

Modulhandbuch für Allgemeiner Maschinenbau (Master 1 Fach)



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

Prüfungsordnungsbeschreibung:	12 >
Technisch-Naturwissenschaftliches Modul.....	13 >
[4011486] Failure of Structures and Structural Elements.....	13 >
[4010883] Bioreaktortechnik.....	15 >
[4012527] Chemische Verfahrenstechnik.....	18 >
[4011055] Gasdynamik.....	21 >
[4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik.....	24 >
[4012505] Continuum Mechanics.....	26 >
[4014349] Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I.....	29 >
[4013379] Wärme- und Stoffübertragung II.....	32 >
[4011489] Computergestütztes Optikdesign.....	34 >
[4011028] Energiewirtschaft.....	37 >
[4011054] Numerische Strömungsmechanik I.....	39 >
[4010886] Strömungsmessverfahren I.....	42 >
[4011491] Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik.....	45 >
[4010870] Mechanik poröser Medien.....	47 >
[4011691] Lasermesstechnik.....	49 >
[4011492] Maschinenakustik und dynamische Ursachen.....	51 >
[4011494] Modellierung komplexer chemischer Reaktionsnetzwerke.....	54 >
[4011495] Methoden der empirischen Arbeitswissenschaft.....	56 >
[3013261] Nonlinear Finite Element Methods for Solids.....	58 >
[4011593] Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen.....	60 >
[4011598] Thermische Spritztechnik.....	62 >
[4010855] Thermodynamik der Gemische.....	65 >
[4011679] Bioprozesskinetik.....	68 >
[4011681] Informationstechnologische Netzwerke und Multimedia-technik.....	71 >
[4011601] Bewegungstechnik.....	74 >
[4012289] Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II.....	77 >
[4014361] Angewandte molekulare Thermodynamik.....	79 >
[4013389] Energiesystemtechnik.....	82 >
[4014348] Laserstrahlquellen.....	85 >
[4012291] Computational Contact Mechanics.....	88 >
[4014337] Strömungsmechanik II.....	91 >
[4011018] Numerische Strömungsmechanik II.....	94 >
[4014352] Strömungsmessverfahren II.....	97 >
[4011678] Isogeometric Analysis.....	99 >
[4014840] Regenerative Brennstoffe.....	101 >
[4014362] Energy from Biofuels.....	103 >
[4011602] Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie.....	105 >
[4014422] Reaktionstechnik.....	107 >
[4016079] Feuerungstechnik.....	110 >
[4011490] Fahrzeug- und Windradaerodynamik.....	112 >
[4011687] Strömungs- und Temperaturgrenzschichten.....	114 >

[4012512] Innovationsmanagement im Güterfernverkehr.....	116 >
[4016359] Computational Systems Biotechnology 2.....	118 >
[4017422] Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik.....	120 >
[4013866] Advanced Finite Element Methods for Engineers.....	122 >
[4017883] Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	125 >
[4017428] Machine Dynamics of Rigid Systems.....	127 >
[4021387] Artificial Neural Networks in Structural Mechanics.....	129 >
[4022008] Medizintechnisches Labor (Projektarbeit).....	132 >
[4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme.....	134 >
[4010885] Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik.....	137 >
[4012524] Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau.....	139 >
[4016318] Grundlagen der Produktentwicklung.....	142 >
[4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control.....	144 >
[4012290] Nonlinear Structural Mechanics.....	146 >
[4011449] Numerical Methods in Mechanical Engineering.....	149 >
[4011493] Model Order Reduction in Mechanics.....	152 >
[4011600] Fundamentals of Machine Learning.....	154 >
[4021493] Computational Intelligence in Engineering.....	156 >
[4012536] Systemergonomie.....	158 >
[4028589] Technologie der extrem ultravioletten Strahlung.....	160 >
[4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe.....	163 >
Allgemeiner Maschinenbau.....	165 >
[4010859] Faserstoffe I.....	165 >
[4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz.....	168 >
[4010868] Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung.....	170 >
[4010870] Mechanik poröser Medien.....	173 >
[4010887] Produktionsmanagement I.....	175 >
[4010998] Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte).....	177 >
[4011004] Fügetechnik I - Grundlagen.....	179 >
[4011019] Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik.....	181 >
[4011054] Numerische Strömungsmechanik I.....	184 >
[1515613] Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches Praktikum.....	187 >
[4011055] Gasdynamik.....	190 >
[4011496] Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures.....	193 >
[4011509] Fügetechnik I - Grundlagen (2. Hälfte).....	196 >
[4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme.....	198 >
[4011511] Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials.....	201 >
[4011512] Mechanics of Forming Processes.....	203 >
[4011514] Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik.....	205 >
[4011554] Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht.....	207 >
[4011593] Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen.....	209 >
[4011601] Bewegungstechnik.....	211 >

[4011607] Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren.....	214 >
[4011608] Luftfahrtantriebe II.....	216 >
[4011657] Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen.....	218 >
[4011661] Qualität und Recht.....	221 >
[4011670] Industrielle Montagesysteme.....	223 >
[4011679] Bioprozesskinetik.....	225 >
[4011699] Flugmechanisches Praktikum.....	228 >
[4011700] Flugzeugbau II.....	231 >
[4011707] Flugregelung.....	234 >
[4011708] Aerodynamik II.....	236 >
[4011710] Raumfahrzeugbau II.....	239 >
[4011720] Methoden der Modellierung von Turbomaschinen.....	242 >
[4012307] Regelungstechnisches Labor.....	244 >
[4012502] Alternative Energietechniken.....	246 >
[4012527] Chemische Verfahrenstechnik.....	249 >
[4012549] Oberflächentechnik Teil 2.....	252 >
[4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme.....	254 >
[4013314] Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes.....	257 >
[4013371] Raumfahrzeugbau I.....	259 >
[4013379] Wärme- und Stoffübertragung II.....	262 >
[4013382] Einbindung regenerativer Energiesysteme.....	264 >
[4013383] Ringlabor Alternative Energietechniken.....	266 >
[4013389] Energiesystemtechnik.....	268 >
[4014341] Oberflächentechnik Teil 1.....	271 >
[4014342] Leichtbau.....	273 >
[4014351] Reaktorsicherheit.....	275 >
[4014373] Messtechnik und Strukturanalyse.....	278 >
[4014375] Fügetechnik IV - Grundlagen und Verfahren der Klebetechnik.....	280 >
[4014377] Konstruktion von Fertigungseinrichtungen.....	282 >
[4014380] Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen.....	285 >
[4014388] Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit.....	288 >
[4014411] Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen.....	291 >
[4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung.....	295 >
[4014419] Strömung in Turbomaschinen Labor.....	298 >
[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe.....	300 >
[4014440] Mechanische Verfahrenstechnik.....	302 >
[4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation.....	304 >
[4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen.....	306 >
[5212843] Referenzmodelle der Leittechnik.....	309 >
[5212848] Praktikum Prozessautomatisierung.....	311 >
[4011408] Strömungsmechanik I.....	313 >
[4014337] Strömungsmechanik II.....	316 >

[4011658] Strukturentwurf und Konstruktion.....	319 >
[4014379] Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen.....	322 >
[4011706] Systeme der Luft- und Raumfahrt.....	325 >
[4011484] Textiltechnik II.....	327 >
[4014290] Textiltechnik III.....	330 >
[4011515] Thermische Trennverfahren.....	333 >
[4012551] Transportphänomene I.....	336 >
[5212897] Transportphänomene II.....	338 >
[4013855] Unternehmensführung und Wandel.....	340 >
[4012506] Verfahrenstechnik im Team (Projektarbeit).....	343 >
[4013378] Verfahrenstechnisches Seminar.....	346 >
[4014416] Vliesstoffe.....	348 >
[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger.....	351 >
[4013393] Windenergie.....	353 >
[4014357] Angewandte Chemische Verfahrenstechnik.....	355 >
[4011602] Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie.....	357 >
[4012402] Hochleistungswerkstoffe.....	359 >
[4014348] Laserstrahlquellen.....	362 >
[4011584] Modellierung technischer Systeme.....	365 >
[4011662] Optische Messtechnik und Bildverarbeitung.....	368 >
[4011701] Raumflugmechanik I.....	371 >
[4011709] Raumflugmechanik II.....	374 >
[4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe.....	377 >
[4014828] Textiltechnik II, III oder Faserverbundwerkstoffe I, II.....	380 >
[4011669] Tribologie.....	382 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik.....	385 >
[4016091] Spurführungstechnik.....	388 >
[4012458] Technische Textilien.....	390 >
[4014422] Reaktionstechnik.....	394 >
[4016403] Kunststoffverarbeitung III.....	397 >
[4012306] Höhere Regelungstechnik.....	400 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I.....	402 >
[4011549] Rapid Control Prototyping.....	404 >
[4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik.....	407 >
[4017428] Machine Dynamics of Rigid Systems.....	409 >
[4011660] Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik.....	411 >
[4017883] Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	414 >
[4018683] Angewandte Schienenfahrzeugtechnik.....	416 >
[1215690] Eingebettete Systeme.....	419 >
[6017144] Identification and Control of Mechatronic Systems.....	421 >
[4020490] Additive Fertigungsverfahren 2.....	423 >
[4020486] Fatigue Design of Lightweight Structures.....	425 >
[4020623] Custom Engineering.....	428 >

[4020846] Produktion elektrischer Antriebe.....	430 >
[6017155] Modeling of Mechatronic Systems.....	432 >
[4016358] Fügen und Umformen von Kunststoffen	434 >
[4016357] Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt.....	436 >
[4021387] Artificial Neural Networks in Structural Mechanics.....	438 >
[4010999] Chemische Energieumwandlung I.....	441 >
[5212559] Einführung in die Prozessleittechnik.....	444 >
[4022008] Medizintechnisches Labor (Projektarbeit).....	446 >
[4010997] Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik.....	448 >
[4013361] Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik.....	451 >
[4021867] Modellbasierte Produktentwicklung.....	453 >
[4011611] Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM).....	456 >
[4013362] Kautschuktechnologie.....	459 >
[4011049] Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik.....	462 >
[4011667] Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen.....	464 >
[4011659] Chemische Energieumwandlung II.....	467 >
[4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme.....	469 >
[4022498] Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung.....	472 >
[4014340] Stationäre Gasturbinen	474 >
[4010857] Dampfturbinen und Abwärmenutzung.....	476 >
[4010856] Strom- und Wärmeversorgungsanlagen.....	479 >
[4023247] Ethik für Ingenieure.....	482 >
[4011703] Raumfahrtantriebe I.....	484 >
[4014363] Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung.....	486 >
[4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher.....	489 >
[4023918] Structural Health Monitoring.....	491 >
[4011497] Fertigungstechnik II.....	493 >
[4012524] Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau.....	496 >
[4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten.....	499 >
[4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse.....	501 >
[4019407] Electric Drives and Storage Systems.....	504 >
[6010488] Electric Railway Systems.....	506 >
[4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control.....	508 >
[4026528] Reduktion von Verkehrslärm.....	510 >
[4011493] Model Order Reduction in Mechanics.....	513 >
[4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik.....	515 >
[4011513] Labor für Mobile Antriebe.....	518 >
[4011552] Software in mobilen Antrieben.....	521 >
[4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge.....	523 >
[4011718] Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I.....	526 >
[4012543] Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II.....	528 >
[4021493] Computational Intelligence in Engineering.....	530 >
[4012536] Systemergonomie.....	532 >

[4014387] Elektronik in mobilen Antrieben.....	534 >
[4028589] Technologie der extrem ultravioletten Strahlung.....	536 >
[4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe.....	539 >
[4011551] Strömung in Turbomaschinen.....	541 >
Module aus bis zu 2 Spezialisierungen	544 >
Spezialisierung Medizintechnik.....	544 >
[9015711] Einführung in die Medizin I, II.....	544 >
[4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik.....	546 >
[4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten.....	549 >
[4011575] Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates.....	552 >
[4013321] Medizintechnik I.....	555 >
[4014433] Medizintechnik II.....	558 >
[4011662] Optische Messtechnik und Bildverarbeitung.....	561 >
[4011555] Biologische und Medizinische Strömungstechnik I.....	564 >
[4011690] Biologische und Medizinische Strömungstechnik II.....	566 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik.....	568 >
[4011601] Bewegungstechnik.....	571 >
[9010762] Medical Imaging I.....	574 >
[4011671] Medical Imaging II.....	576 >
[4011679] Bioprozesskinetik.....	578 >
[4013363] Faserstoffe II.....	581 >
[4014416] Vliestoffe.....	585 >
[4012458] Technische Textilien.....	588 >
[4011566] Mechanics of Living Tissues.....	592 >
[4013856] Medizinische Verfahrenstechnik.....	594 >
[4011561] Rheologie.....	597 >
[4011559] Laser in Bio- und Medizintechnik.....	600 >
[4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung.....	603 >
[4011011] Textiltechnik I.....	606 >
[4010852] Biomechanikseminar.....	609 >
[4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik.....	611 >
[4011569] Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and Non-Crimp Fabrics.....	613 >
[4014422] Reaktionstechnik.....	615 >
[4016359] Computational Systems Biotechnology 2.....	618 >
[4010883] Bioreaktortechnik.....	620 >
[4017923] Regulatory Affairs for Medical Devices.....	623 >
[4016404] Kunststoffverarbeitung I.....	625 >
[4018563] Robotic Systems.....	628 >
[4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics.....	630 >
[9020396] Implantologie/Biointerface.....	633 >
[4020490] Additive Fertigungsverfahren 2.....	635 >
[4022008] Medizintechnisches Labor (Projektarbeit).....	637 >

[4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse.....	639 >
[9026650] Künstliche Organe I für Naturwissenschaftler und Ingenieure.....	642 >
[9026651] Künstliche Organe II für Naturwissenschaftler und Ingenieure.....	644 >
[4016405] Kunststoffverarbeitung II.....	646 >
Spezialisierung Mikrosystemtechnik.....	649 >
[4011601] Bewegungstechnik.....	649 >
[4011489] Computergestütztes Optikdesign.....	652 >
[4012412] Ultrapräzisionstechnik II.....	655 >
[4012403] Ultrapräzisionstechnik I.....	657 >
[4011559] Laser in Bio- und Medizintechnik.....	659 >
[4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung.....	662 >
[4011662] Optische Messtechnik und Bildverarbeitung.....	665 >
[4014431] Werkstoffverbunde Keramik-Metalle.....	668 >
[4011677] Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie.....	670 >
[4017883] Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	672 >
[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen.....	674 >
[4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse.....	677 >
[4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik.....	680 >
[4014355] Entwicklung von Mikrosystemen.....	683 >
Spezialisierung Simulationstechnik.....	686 >
[4014431] Werkstoffverbunde Keramik-Metalle.....	686 >
[4011602] Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie.....	688 >
[4011679] Bioprozesskinetik.....	690 >
[4011701] Raumflugmechanik I.....	693 >
[4011709] Raumflugmechanik II.....	696 >
[4011664] Finite Elements in Fluids.....	699 >
[4013370] Flugdynamik.....	702 >
[4012402] Hochleistungswerkstoffe.....	705 >
[4011601] Bewegungstechnik.....	708 >
[4012527] Chemische Verfahrenstechnik.....	711 >
[4011584] Modellierung technischer Systeme.....	714 >
[4012505] Continuum Mechanics.....	717 >
[4014349] Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I.....	720 >
[4011488] Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II.....	723 >
[4012291] Computational Contact Mechanics.....	726 >
[4011666] Practical Introduction to FEM-Software I.....	729 >
[4011587] Practical Introduction to FEM-Software II.....	731 >
[4012508] Angewandte numerische Optimierung.....	733 >
[1113434] Modellgestützte Schätzmethoden.....	736 >
[4011665] Membranverfahren.....	739 >
[4011561] Rheologie.....	742 >
[4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme.....	745 >

[4011157] Kolbenarbeitsmaschinen.....	747 >
[4011678] Isogeometric Analysis.....	750 >
[4011583] Parallel Computing Methods in Computational Mechanics.....	752 >
[3013261] Nonlinear Finite Element Methods for Solids.....	754 >
[4011674] Computational Modeling of Membranes and Shells.....	756 >
[4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik.....	758 >
[4011511] Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials.....	760 >
[4011512] Mechanics of Forming Processes.....	762 >
[4011569] Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and Non-Crimp Fabrics.....	764 >
[4014422] Reaktionstechnik.....	766 >
[4010870] Mechanik poröser Medien.....	769 >
[4016378] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I).....	771 >
[4014357] Angewandte Chemische Verfahrenstechnik.....	773 >
[4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme.....	775 >
[4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik.....	778 >
[4016359] Computational Systems Biotechnology 2.....	780 >
[4013866] Advanced Finite Element Methods for Engineers.....	782 >
[4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics.....	785 >
[4018563] Robotic Systems.....	788 >
[4021387] Artificial Neural Networks in Structural Mechanics.....	790 >
[4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe.....	793 >
[4011590] Akustik mobiler Antriebssysteme.....	795 >
[4011049] Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik.....	797 >
[4011667] Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen.....	799 >
[4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme.....	802 >
[4017887] Mehrphasenströmung.....	805 >
[4023499] Powertrain Calibration: Propulsion Systems.....	807 >
[4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control.....	809 >
[4011493] Model Order Reduction in Mechanics.....	811 >
[4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe.....	813 >
[4021493] Computational Intelligence in Engineering.....	816 >
[4023521] Wärmepumpensystemtechnik.....	818 >
Spezialisierung Werkstofftechnik.....	820 >
[4012402] Hochleistungswerkstoffe.....	820 >
[4011683] Hochtemperatur-Werkstofftechnik.....	823 >
[4011668] Korrosion und Korrosionsschutz.....	825 >
[4013368] Werkstoffkunde der Kunststoffe.....	828 >
[4014508] Faserverbundwerkstoffe I.....	831 >
[4015717] Faserverbundwerkstoffe II.....	834 >
[4011669] Tribologie.....	837 >
[4012533] Grundlagen und Verfahren der Löttechnik.....	840 >

[4013387] Schadenskunde.....	843 >
[4011595] Pulvermetallurgie.....	845 >
[4014371] Konstruieren mit spröden Werkstoffen.....	848 >
[4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung.....	850 >
[4011511] Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials.....	853 >
[4011512] Mechanics of Forming Processes.....	855 >
[4014411] Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen.....	857 >
[4011602] Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie.....	861 >
[4013363] Faserstoffe II.....	863 >
[4011607] Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren.....	867 >
[4010870] Mechanik poröser Medien.....	869 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik.....	871 >
[4013362] Kautschuktechnologie.....	874 >
[4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse.....	877 >
Spezialisierung Fluidtechnik.....	880 >
[4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe.....	880 >
[4011601] Bewegungstechnik.....	883 >
[4011669] Tribologie.....	886 >
[4012527] Chemische Verfahrenstechnik.....	889 >
[4010855] Thermodynamik der Gemische.....	892 >
[4011664] Finite Elements in Fluids.....	895 >
[4011668] Korrosion und Korrosionsschutz.....	898 >
[4011051] Auslegung von Turbomaschinen.....	901 >
[4011665] Membranverfahren.....	903 >
[4011561] Rheologie.....	906 >
[4012416] Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte.....	909 >
[4012409] Schmierstoffe und Druckübertragungsmedien.....	911 >
[4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme.....	913 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik.....	915 >
[4014357] Angewandte Chemische Verfahrenstechnik.....	918 >
[4010883] Bioreaktortechnik.....	920 >
[4017887] Mehrphasenströmung.....	923 >
[3022850] Water and Wastewater Treatment Technologies.....	925 >
[4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten.....	927 >
[4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik.....	929 >
[4011026] Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen.....	932 >
Masterarbeit	934 >
[4014474] Masterarbeit.....	934 >

**Prüfungsordnungsbeschreibung:
Allgemeiner Maschinenbau (SPO-Version / 2011)**

Titel	Allgemeiner Maschinenbau
Kurzbezeichnung	MSALLGMB
Version	2011
Studien- und Qualifikationsziele	<p>Der Masterstudiengang Allgemeiner Maschinenbau qualifiziert Absolvent*innen aufbauend auf einer Vertiefung von naturwissenschaftlichem und ingenieurwissenschaftlichem Fachwissen, das sie in verschiedenen Gebieten sowie in bis zu zwei Spezialisierungsrichtungen erworben haben, in Forschung und Entwicklung erfolgreich tätig zu werden. Absolvent*innen können komplexe Problemstellungen aus diesen spezialisierten Teilgebieten – Medizintechnik, Mikrosystemtechnik, Simulationstechnik, Werkstofftechnik oder Fluidtechnik – analysieren, ingenieurwissenschaftlich aufbereiten, innovative Lösungskonzepte erarbeiten und evaluieren. Studierende, die einen Masterabschluss erworben haben, verfügen über folgende Qualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Absolvent*innen sind fähig, die erworbenen naturwissenschaftlichen, mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiter zu entwickeln.• Sie sind in der Lage, Innovationen im Bereich ihrer Spezialisierungsrichtungen mit hohem wissenschaftlichen Gehalt und gleichzeitig hoher Praxisrelevanz voranzutreiben. Ihr vertieftes Wissen integrieren sie in anderen Gebieten der Ingenieurwissenschaften.• Absolvent*innen haben verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) erworben, die für Führungsaufgaben vorbereiten.
Qualifikationsprofil	
Weitere Informationen	

+ Failure of Structures and Structural Elements (4011486)

Modultitel	Failure of Structures and Structural Elements (Wahlflichtfach)
Kennung	4011486
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The course is an introduction into the most important failure theories of structures. The content is summarized as:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recall of fundamentals in continuum mechanics • Notion of “failure” in mechanical engineering. • Geometry and deformation: strain tensors • Mechanical and thermal loading: stress tensors • Conservation laws • Material behaviour: elasticity, elasto-plasticity, hardening, damage • Anisotropy • Yield-conditions and flow rules in plasticity and visco-plasticity • Direct methods: Lower and upper bound theorems of limit analysis • Examples of application of the theorems of limit analysis • Direct methods: Lower and upper bound theorems of shakedown analysis • Examples of application of shakedown theory • Notion and concepts of fracture mechanics • Linear elastic fracture mechanics • Elastic-plastic fracture mechanics • J-integral and other path-independent integrals • Kinematic criteria • Examples of application of fracture mechanics • Use of finite element methods • Software features, examples
Lernziele/Lernergebnisse	<p>In this course, students shall acquire the following:</p> <p><u>Knowledge / Understanding:</u> The students will understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the physical effects leading to failure of structures and mechanical systems. This includes: <ul style="list-style-type: none"> • excessive elastic deformations, • buckling of load carrying elements, • permanent plastic deformations, • material damage, • initiation and propagation of cracks • limit and shakedown theories, failure of structures and mechanical systems under monotonic and cyclic loads and determination of corresponding load-carrying capacities • the phenomenon of fracture and determination of critical loads for crack propagation • the most important failure types and their numerical description <p><u>Abilities / Skills:</u> The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • a) determine limit loads for structures • b) model the phenomenon of fracture and determine critical loads for crack propagation • c) transfer theoretical and mathematical models to actual engineering problems and implementation into design codes

+ Failure of Structures and Structural Elements (4011486)

	<ul style="list-style-type: none"> d) apply State-of-the-art numerical methods for the use of failure criteria in applied mechanical engineering <p>The exercises are integrated in the lecture so that the students work individually or in groups on practical examples.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-none-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Lecture Notes J. Lemaître, J.-L. Chaboche: Mechanics of materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1994 J.A. König: Shakedown of elastic-plastic structures, Elsevier, Amsterdam, 1987
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Failure of Structures and Structural Elements (401148601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Failure of Structures and Structural Elements	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Bioreaktortechnik (4010883)

Modultitel	Bioreaktortechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010883
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung möglicher prozessbestimmender Parameter bei Bioprozessen• Grundsätzlicher Aufbau typischer Bioreaktoren, Standardabmessungen• Gängige Rührertypen und induzierte Strömungsmuster <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Methoden zur Leistungsmessung im Fermenter• Leistungscharakteristik verschiedener Rührer• Ne / Re - Diagramm <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Maßstabsabhängigkeit der Hydrodynamik• Einfluss der Reaktorgeometrie auf die Leistungscharakteristik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss der Begasung auf die Leistungscharakteristik bei ein- und mehrstufigen Rührwerken• Strömungsregime bei begasten Rührkesseln <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Überflutung von Rührern• Gasansaugen von der Oberfläche• Blasenrezirkulation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Blasen- und Tropfenkoaleszenz• Gasgehalt im Fermenter <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Lokale Verteilung der Energiedissipation• Nachlaufwirbel der Rührer, Gültigkeitsgrenzen der Turbulenzgesetze• Dispergierung einer zweiten Flüssigphase <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Relevanz und experimentelle Bestimmung der hydromechanischen Belastung von Mikroorganismen• Analogie zum Sauerstofftransfer <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Gas-flüssig Stofftransfer, Grundgleichungen• Experimentelle Methoden zur Bestimmung des kLa-Wertes <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Einflüsse verschiedener Parameter auf die maximale Sauerstofftransferkapazität• Stofftransfer in großen mehrstufigen Rührwerken <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Bedeutung der CO₂-Abfuhr für Bioprozesse• Mischzeit und Zirkulationszeit <p>12</p>

+ Bioreaktortechnik (4010883)

	<ul style="list-style-type: none">• Viskose Systeme und nicht-newtonisches Fließverhalten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Einflussfaktoren auf den Leistungseintrag in Schüttelkolben• Das "außer Phase"-Phänomen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Maximale Energiedissipation in Schüttelkolben• Sauerstofftransfer in Schüttelkolben <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Scale-up• Ausgewählte Scale-up Beispiele
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none">• Die Studenten kennen die wichtigsten Reaktorkonfigurationen.• Die Studenten verstehen die grundsätzlichen Probleme bei der Reaktorauslegung und der Maßstabsvergrößerung bei Bioprozessen.• Die Studenten entwickeln eine Vorstellung des komplexen Zusammenspiels zwischen Biologie und deren Umgebung (Bioreaktor).• Die Studenten kennen die empirischen und mechanistischen Modelle zur Abschätzung dieser Umgebungsparameter und deren Einfluss auf die Biologie und können diese anwenden.• Die Studenten sind in der Lage Prozessverläufe zu interpretieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Interdisziplinärer Austausch (Biologen / Biotechnologen / Ingenieure)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) - Reaktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Reaktionstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsunterlagen• Liepe, 1998: Rührwerke Theoretische Grundlagen, Auslegung u. Bewertung (FH Köthen Eigenverlag)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Bioreaktortechnik (401088301)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Modultitel	Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012527
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung I • Stoffbilanz, Energiebilanz, RKD isotherm/adiabatisch • SRK isotherm/adiabatisch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung II • RKK Wärmeerzeugungskurve, Wärmeabfuhrgerade, stabile Betriebspunkte, Hysterese • Reversible exotherme Reaktionen, optimale Temperaturlösung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrokinetik chemischer Reaktionen • Homogen katalysierte Reaktionen • Heterogen katalysierte Reaktionen: Adsorption/Desorption, Katalytische Oberflächenreaktion, geschwindigkeitsbestimmender Teilschritt, Desaktivierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen I • Molekulare Transportvorgänge • Modellierung (Ansatz nach Fick, Stefan-Maxwell) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen II • Diffusion in porösen Medien • (Molekular, Knudsen, Poiseuille) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen III • Transport an Phasengrenzflächen • Stofftransport ohne chem. Reaktion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik I • Einfluss chemischer Reaktionen auf den Stofftransport • Gas/Feststoffreaktionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik II • Heterogen katalysierte Gasreaktionen: Äußere Transportvorgänge, Innere Transportvorgänge und chem. Reaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik III • Flüssig/Flüssig-Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren I • Mischen und chemische Reaktion: Verweilzeitmodellierung (Dispersionsmodell) • Makro-, Meso-, Mikromischung, Einfluss früher und später Vermischung

Technisch- Naturwissenschaftliches Modell

+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

	11	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren II • Reaktoren für heterogene Reaktionen: Fest-flüssig, Fest-gasförmig
	12	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien I • Membranreaktoren • Mikroreaktoren
	13	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien II • Brennstoffzelle und Reformierung • Heterogene Reaktionen im Umweltschutz
	14	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 1 • Auslegung eines Festbettreaktors für heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen • Literaturquellen für Stoffdaten
	15	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 2 • Modellierung von Wärme- und Stofftransport sowie des Druckverlustes • Auslegung und Präsentation
Lernziele/Lernergebnisse		Fachbezogen: Durch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und insbesondere eigenständige Berechnungen und aktive Beteiligung in den Übungen und einem Gruppenprojekt (innerhalb der Übungen) zur Auslegung eines Reaktors zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit den Berechnungsgrundlagen zur Auslegung idealer Reaktoren mit Wärmetönung vertraut; • kennen sie wesentliche Stofftransportvorgänge sowie deren Einfluss auf chemische Reaktionen und können diese modellieren; • können die Studierenden mit Hilfe von Modellierungsansätzen das Verhalten realer Reaktoren beschreiben; • lernen sie neue Reaktor- und Verfahrenstechnologien der chemischen Verfahrenstechnik kennen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Durch ein Gruppenprojekt innerhalb der Übung stärken die Studierenden ihre Teamfähigkeit • Sie schulen ihre Präsentationsfähigkeiten im Rahmen der gemeinsamen Ergebnispräsentation
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)		Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Reaktionstechnik " Grundoperationen der Verfahrenstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen		Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionstechnik • Grundoperationen der Verfahrenstechnik
Literatur		Baerns, Hofmann, Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999)
Sprache		Deutsch
Prüfungsbedingungen		Eine schriftliche Klausur
Sonstiges		-
Modulverantwortung		Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	6	

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Chemische Verfahrenstechnik (401252701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Gasdynamik (4011055)

Modultitel	Gasdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011055
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln,

+ Gasdynamik (4011055)

- 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/Lernergebnisse

- 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.

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

-

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

empfohlen: Strömungsmechanik

Literatur

Vorlesungsskript Gasdynamik, 147 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Diagramme

Sprache

Deutsch/Englisch

Prüfungsbedingungen

Eine schriftliche Klausur

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Alexander Heufer

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Gasdynamik (4011055)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

Modultitel	Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011672
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p>
Literatur	<p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%).
Sonstiges	-

+ Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Continuum Mechanics (4012505)

Modultitel	Continuum Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012505
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Materielle Körper, Konfigurationen, Koordinaten• Starrkörperbewegung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Deformationsgradient <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Verformungen von Flächen- und Volumenelementen• Verschiebung, Verzerrung und Scherung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Spektralzerlegung symmetrischer Tensoren• Verzerrungsinvarianten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Polarzerlegung des Deformationsgradienten, Strecktensoren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Verallgemeinerte Verzerrungen• Deformationsgeschwindigkeitsgradient <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Cauchy-Spannungstensor <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Impulserhaltungssatz <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Skalare Form des Impulserhaltungssatzes <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Momentenerhaltungssatz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltungssatz der mechanischen Energie• Konjugierte Spannungs-Verzerrungs-Größen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstitutive Theorie, Noll-Axiome• Materielle Objektivität <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstitutive Beziehungen, „Einfache“ Materialien• Elastische Materialien <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Materialsymmetrie, isotrope Materialien• Hyperelastische Materialien

+ Continuum Mechanics (4012505)

	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsklausur
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Durch die Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Kontinuumsmechanik die durch praxisnahe Übungen gefestigt werden. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Verzerrungs- und Spannungszustände, infolge großer elastischer Verformungen beschreiben. • sind in der Lage, Verzerrungs- und Spannungstensoren zu berechnen. • können Bilanzgleichungen für verschiedene Problemstellungen formulieren und anwenden. • kennen die Prinzipien der konstitutiven Theorie. • können einfache Materialgesetze formulieren und anwenden. • sind fähig, moderne Literatur zur Kontinuumsmechanik zu lesen. <p>Im Zusammenhang mit der Lehrveranstaltung wenden die Studierenden die moderne absolute Schreibweise für Tensoren an. Bei der Lösung praktischer Beispiele sind Sie in der Lage, sowohl kartesische als auch beliebige krummlinige Koordinaten anzuwenden.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Englisch " Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ogden, R.W. Non-linear Elastic Deformations, Ellis Harwood Ltd. (1984) • Basar, Y., Weichert D. Nonlinear Continuum Mechanics of Solids, Springer (2000)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Continuum Mechanics (401250501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (4014349)

Modultitel	Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014349
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Begriff des Vektorraums, Endlichdimensionale Vektorräume• Geometrische Darstellung von Vektoren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Beispiele von verschiedenen Vektorräumen Basis und Dimension eines Vektorraums <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Vektorkomponenten, Summationskonvention• Skalarprodukt von Vektoren, Euklidischer Raum <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Orthonormale Basis• Dualbasis <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensoren zweiter Stufe als lineare Abbildung• Rechte und linke Abbildung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensorprodukt <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Basisdarstellung eines Tensors <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Basiswechsel, Transformationsregeln <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezielle Operationen mit Tensoren zweiter Stufe• Tensorfunktionen, exponentielle Tensorfunktion <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Transponierung von Tensoren, symmetrische und schiefsymmetrische Tensoren• Invertierung von Tensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Skalarprodukt von Tensoren• Zerlegung von Tensoren zweiter Stufe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Vektor- und tensorwertige Funktionen, Differentialrechnung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Koordinaten im Euklidischen Raum, Tangentenvektoren• Koordinatentransformation, kovariante und kontravariante Komponenten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Gradient, kovariante Ableitung

+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (4014349)

	<ul style="list-style-type: none"> • Christoffelsymbole, Darstellung der kovarianten Ableitung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsklausur
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Tensor Algebra ist die Sprache der modernen Kontinuumsmechanik und der Materialmodellierung. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, moderne wissenschaftliche Literatur der Materialtheorie und Kontinuumsmechanik zu lesen und zu verstehen. • sind in der Lage, Tensorgleichungen in der Absolutschreibweise als auch in der Index-Notation zu formulieren und zu interpretieren. • können die theoretischen Konzepte der Tensorrechnung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: " Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I " Englisch</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Halmos, P.R. Finite-Dimensional Vector Spaces. Van Nostrand, New York, 1958. • Itskov, M. Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer (2007, to appear).
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (401434901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	1. Semester	2. Semester	-	2

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Wärme- und Stoffübertragung II (4013379)

Modultitel	Wärme- und Stoffübertragung II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013379
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung aktiver Medien • Gasstrahlung • Strahlungstransportgleichung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertragung bei der Kondensation • Behältersieden • Verdampfung im Rohr <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktwärmeübertragung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Stoffübertragung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Wärme- und Stoffübertragung I " Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärme- und Stoffübertragung II, erhältlich am WSA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Wärme- und Stoffübertragung II (4013379)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

+ Computergestütztes Optikdesign (4011489)

Modultitel	Computergestütztes Optikdesign (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011489
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Gegenstand und Einordnung des Themas• Berufsbild des Optik-Ingenieurs• Trends im Optik-Design <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Ray-Tracing:• Prinzip des Ray-Tracing• Diagnosewerkzeuge• Bewertung der Abbildungsleistung optischer Systeme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Optisches Layout und Optimierung:• Vorgehen beim Optik-Design• Optimierungsalgorithmen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundformen optischer Systeme:• Ausführung• Anwendungsfelder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Strahlführungssysteme:• Lichtleitfaserkopplung für Festkörperlaser• Spiegelsysteme für FIR-Laser <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Fokussiersysteme:• Transmissive Optiken• Spiegel-Fokussiersysteme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Strahlablenksysteme:• Scanneroptiken und F-Theta-Objektive• Polygonsysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Homogenisierungssysteme:• Wellenleiterelemente• Reflektive Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Mikrooptiken:• Kollimatoren für Hochleistungsdiodenlaser• miniaturisierte optische Systeme in Lasern <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Nichtrotationssymmetrische optische Systeme:

+ Computergestütztes Optikdesign (4011489)

	<ul style="list-style-type: none"> • Zylinderlinsensysteme • Prismensysteme <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildgebende optische Systeme: • optische Prozessüberwachungssysteme • optische Messsysteme <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsgerechtes Design: • Berücksichtigung fertigungstechnischer Restriktionen • Verwendung von Standardkomponenten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranz- und Kostenanalyse für optische Systeme: • Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Leistungsfähigkeit optischer Systeme • Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Kosten optischer Systeme <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen werden mit einem kommerziell erhältlichen Ray-Tracing Programm im Rahmen einer Blockveranstaltung durchgeführt. Lizizenzen sind am Lehrstuhl vorhanden. Eine Anmeldung ist erforderlich.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen moderne Methoden des computergestützten Optikdesigns. • Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme mit Methoden des computergestützten Optikdesigns auszulegen und zu bewerten. • Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Voraussetzungen des computergestützten Optik-Designs. • Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme für die Produktion fertigungsgerecht und kostenoptimierte auszulegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang " Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme"
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang • "Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme"
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly
ECTS Credits	6

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Computergestütztes Optikdesign (4011489)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computergestütztes Optikdesign (401148901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Energiewirtschaft (4011028)

Modultitel	Energiewirtschaft (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011028
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Steigende Energiepreise und notwendige Minderungen der CO2-Emissionen erfordern einen effizienten Einsatz aller zur Verfügung stehenden Energieträger. Der Wirtschaftlichkeit von Investitionen im Energiemarkt muss dabei besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. • Die ökonomische Bewertung des Einsatzes neuer und vorhandener Erzeugertechnologien ist daher ein Schwerpunkt der Veranstaltung. Im weiteren Verlauf werden die Mechanismen des nationalen und internationalen Strom-, Wärme- und Gasmarkts behandelt und die Optimierungsmethodik sowie die Regulierungsmethoden des Staats vorgestellt. • Energiekennzahlen: Zusammenhänge in der Energiewirtschaft, Globale Energiewirtschaft, Energiekennzahlen • Wirtschaftlichkeitsanalyse: Grundbegriffe der Investition und Finanzierung, Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit, statische und dynamische Verfahren • Investition und Risiko: Risikobetrachtung- und berechnung von Investitionen • Modelle für Erzeuger: Techniken, Wirtschaftliche und technische Kennzahlen • Verbrauchermodelle und Speichertechniken: Bedarfsermittlung, Jahresdauerlinie • Speichertechniken Energiemärkte - Strommarkt: Teilnehmer des Marktes, Arten von Strommärkten , Strom gestehungskosten, Emissionshandel • Energiemärkte - Gas- und Wärmemarkt: Zukunftspotentiale dieser Märkte, Unterschiede zum Strommarkt, Nah- und Fernwärmenetze • Optimierung: Aufbau von Optimierungsproblemen, Lösungsverfahren (z.B. grafische, Simplex, Branch-and-Bound), Aufstellen und Lösen von Mixed Integer Linear Problems (MILP) • Regulierung: Einflussmöglichkeiten des Gesetzgebers, Umsetzungsbeispiele der Einflussmöglichkeiten aus Vergangenheit und Gegenwart
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Energiewirtschaft wird im Konfliktfeld zwischen Mensch, Umwelt, und Wirtschaftlichkeit betrachtet. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung und deren Kennzahlen mit Bezug zur Energiewirtschaft. Hierbei werden aktuelle Vorgänge am Strom-, Gas- und Wärmemärkte sowie der Regulierung durch den Staat vermittelt. Die Studierenden verstehen, wie Modelle für konventionelle und regenerative Strom- und Wärmeerzeuger und -verbraucher aufgebaut sind und lernen die Optimierung als Methode im Rahmen der Energiewirtschaft kennen. Die Betrachtung des Risikos in Investitionsentscheidungsprozessen wird mithilfe von Szenarienentwicklungen vermittelt. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können unter Anwendung verschiedener Verfahren der Investitionsrechnung die Investition in energietechnische Anlagen mithilfe von wirtschaftlichen Kennzahlen einschätzen und Investitionsentscheidungen treffen. Hierzu können sie Bedarfe von Verbrauchern berechnen und unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Randbedingungen diverse Wärme- und Stromversorgungsanlagen bewerten. Die Studierenden können das Risiko der Investitionen mithilfe von Szenarienentwicklung berechnen und einschätzen. Diese Szenarien können von den Studierenden in Modelle überführt werden. Des Weiteren können die Studierenden Optimierungsprobleme vor dem Hintergrund energiewirtschaftlicher Fragestellungen mittels verschiedener Verfahren aufstellen und lösen.

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Energiewirtschaft (4011028)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> Eine schriftliche Prüfung Es können Bonuspunkte für Hausaufgaben gegeben werden. Diese werden bei Durchführung in der Vorlesung vorgestellt. Die maximal erreichbare Punktzahl in der Bonuspunkteaufgabe soll 10 % der in der Klausur erreichbaren max. Punktzahl entsprechen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Energiewirtschaft (401102801)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Numerische Strömungsmechanik I (4011054)

Modultitel	Numerische Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011054
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Strömungsmechanik• Beispiele von Strömungssimulationen• Grundlegende Erhaltungsgleichungen• Variierende mathematische Formulierungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• physikalische Bedeutung der Charakteristiken• Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen• Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen• Abbruchfelder und Konsistenz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Lösungsmethoden für skalare Gleichungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen• Diskrete Strömungstheorie <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• von Neumann Analyse• CFL Bedingung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Hirt'sche Stabilitätsanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Klassische Iterationsverfahren• Konvergenz iterativer Lösungsmethoden <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• ILU, Krylov-Unterraum Methoden <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Mehrgittermethoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten• Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen• adaptive Lösungsmethoden

+ Numerische Strömungsmechanik I (4011054)

	<ul style="list-style-type: none"> • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorisierung und Parallelisierung von Lösungsalgorithmen • Anwendungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Strömungsmechanik I,II " Höhere Mathematik " Thermodynamik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Numerische Strömungsmechanik II
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I,II <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Thermodynamik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Matthias Meinke
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-

+ Numerische Strömungsmechanik I (4011054)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Strömungsmessverfahren I (4010886)

Modultitel	Strömungsmessverfahren I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010886
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz</p> <p>2 • Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl</p> <p>3 • Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße</p> <p>4 • Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung</p> <p>5 • Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen</p> <p>6 • Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung</p> <p>7 • Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengenmessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr</p> <p>8 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse</p> <p>9 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung</p> <p>10 • Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz)</p> <p>11 • Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren</p> <p>12 • Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung</p> <p>13 • Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelektrische Messverfahren</p>

+ Strömungsmessverfahren I (4010886)

	<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. • Sie können problemgemäß messen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strömungsmechanik I/II,
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmessverfahren II <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I/II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik ...

Modultitel	Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011491
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	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 Auslegung von 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundlagen der Fluidtechnik " Fahrzeugtechnik I und II " Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik • Fahrzeugtechnik I und II • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kommentierte Vorlesungs- und Übungsunterlagen • ggf. Umdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik ...

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● 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

+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Modultitel	Mechanik poröser Medien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010870
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.</p> <p>Detaillierte Vorlesungsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand - Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie - Kalorische Zustandsvariablen und freie Energie - Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien: Thermodynamik und Konstitutivgleichungen - Der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare, poröse Festkörper - Hydraulik in porösen Medien, Filtergesetze von Darcy und Forchheimer - Elastisches und inelastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige und poröse Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur: 1. de Boer, R.: Theory of Porous Media, Springer Verlag, Berlin 2000 2. Ehlers, W.: Grundlegende Konzepte in der Theorie Poröser Medien, Technische Mechanik 16 (1996), 63-76 3. Ehlers, W.: Foundations of multiphasic and porous materials. In Ehlers, W. & Bluhm, J (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications. Springer-Verlag, Berlin 2002, pp. 3-86</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: 1. Markert, B.: A biphasic continuum approach for viscoelastic high porosity foams: Comprehensive theory, numerics and application. Archives of Computational Methods in Engineering 15 (2008), 371-446 2. Markert, B.: Coupled thermo- and electrodynamics of multiphasic continua. In Advances in Extended and Multifield Theories for Continua, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, Markert, B., ed., Springer, Berlin 2011, vol.59, pp. 129-152</p>
Sprache	Deutsch

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Porous Media Mechanics (401087001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Lasermesstechnik (4011691)

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Lasermesstechnik (4011691)

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

● 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

+ Maschinenakustik und dynamische Ursachen (4011492)

Modultitel	Maschinenakustik und dynamische Ursachen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe der Maschinenakustik• Schallarten und Schallgrößen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Maschinenakustik I• Fourier-Analyse• Messtechnische Erfassung von Spektren (praktische Übungen) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Maschinenakustik II• Das menschliche Ohr• Bewertungsverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Maschinenakustik III• Rechnen mit Pegelwerten• Maschinenakustische Übertragungskette <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Anregungskräfte <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Körperschallverhalten• Abschätzverfahren für das Körperschallmaß• Körperschalldämpfung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Abstrahlverhalten• Definition des Abstrahlgrades• Abschätzverfahren für den Abstrahlgrad von Platten und Kästen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Das Übertragungsverhalten einer Struktur <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundregeln für geräuscharme Konstruktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorgehensweise bei Geräuschminderungsmaßnahmen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Geräuschmessung an Maschinen I• Bestimmung des Schalleistungspegels von Maschinen• theoretische Grundlagen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Geräuschmessung an Maschinen II• Normen und Verfahren

+ Maschinenakustik und dynamische Ursachen (4011492)

	<ul style="list-style-type: none"> • praktische Übungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsverhalten von Maschinen • Modalanalyse • Simulationsmethoden (FEM, SEA) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geräuscharme Getriebekonstruktion • VDI Richtlinien • Beispiele: Getriebe und Schiffsantriebe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Maschinengestaltung " Mechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung • Mechanik
Literatur	• Vorlesungsumdruck erhältlich am IME
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Modellierung komplexer chemischer Reaktionsnetzwerke (4011494)

Modultitel	Modellierung komplexer chemischer Reaktionsnetzwerke (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011494
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The lecture “Modeling of complex chemical reaction networks“ deals with the development of kinetic models und the understanding of the complex interaction of the resulting reaction network. Starting from a fundamental understanding of elementary, parallel, and consecutive reactions, methods for a systematic development of reaction networks are presented. The goal is to demonstrate how kinetic models can be developed in a hierarchical way considering estimation for reaction rate constants and thermodynamic properties with the help of reaction classes, analogies and group contribution methods. Depending on the considered system, the resulting models can contain hundreds of species and thousands of reactions, which are non-linearly coupled with each other. In order to understand the interactions of the elementary reactions in such complex reaction networks, methods for sensitivity and pathway analysis are introduced. Finally, also methods for simplifying such reaction networks are presented. Frequent tutorials will help to gain a deeper understanding of the content of the lectures. Overall this course focuses on the modeling and understanding of kinetic models. Several examples from different areas of applied chemistry are discussed and analyzed. In this way the lecture “Modeling of complex chemical reaction networks” complements aspects that are also dealt with in other lecture as e.g. “Reaction Engineering” or “Chemical Process Engineering”. However, knowledge from these lectures is not mandatory.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical methods for determining reaction rate constants and thermodynamic properties - Fundamentals and key reactions of oxidation and pyrolysis processes of hydrocarbons - Relevance of kinetic analysis in several areas <p>Skills and competences</p> <ul style="list-style-type: none"> - Development of complex reaction mechanisms - Analysis of reaction networks - Validation and evaluation of kinetic mechanisms
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsscript <p>empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Div. Veröffentlichungen wie in der Vorlesung angegeben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Endnote ergibt sich zu 70% aus einer Klausur und zu 30% aus einer Hausarbeit.
Sonstiges	-

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Modellierung komplexer chemischer Reaktionsnetzwerke (4011494)

Modulverantwortung	Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Karl Alexander Heufer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Modellierung komplexer chemischer Systeme (401149401)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Modellierung komplexer chemischer Systeme	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Modellierung komplexer chemischer Systeme	2. Semester	1. Semester	-	1

+ Methoden der empirischen Arbeitswissenschaft (4011495)

Modultitel	Methoden der empirischen Arbeitswissenschaft (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011495
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Belastungs-/Beanspruchungskonzept - Mentale und physische Belastung/Beanspruchung • Beanspruchungsanalyse - Herzkreislaufsystem und vegetatives Nervensystem - Haltungsanalyse & Muskelaktivität, -kraft und -ermüdung - Subjektive Befragungsinstrumente • Quantifizierung & Bewertung externer Rahmenbedingungen (Licht, Temperatur, Lautstärke) • Arbeitsprozessmodellierung und -gestaltung - Lastenhandhabung (OWAS, LMA etc.) - Hierarchische Aufgabenanalyse (HTA), eEpk, UML-Aktivitätsdiagramme, K³, MTM etc. - Erfassung und Analyse von Bewegungsmustern (markerloses und markerbasiertes) • Blickregistrierung und -analyse - Blickbewegung & Perimetrie - Lidschlussverhalten, Pupillendilatation, Sakkaden & Okulografie • Elektrophysiologie - Elektromyografie (EMG) - Elektroenzephalographie (EEG) - Elektrokardiogramm (EKG) • Persönlichkeitsmerkmale - Intrinsische / extrinsische Motivation - Frustration(stoleranz) - Technikakzeptanz und -affinität - OCEAN-Modell (Big Five) • Versuchsmethodik - Versuchsplanung und Aufbau (Feld, Labor, Langzeit, Panel, Video etc.) - (Online)Fragebögen und Interviews - Probandenakquise - Kombination von Methoden • Systematische Beschreibung von Personen und Kohorten - Ein-/Ausschlusskriterien zur Einschleusung in Studien - Pretests (Seh-/Hör-/Reaktions-/Memorierungstest etc.) - Personas • Versuchsstatistik • Ethische, rechtliche und soziale Aspekte der empirischen Arbeitswissenschaft
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Lehrveranstaltung „Methoden der empirischen Arbeitswissenschaft“ vermittelt eine interdisziplinäre Herangehensweise und Methodik zur benutzerzentrierten Entwicklung soziotechnischer Systeme. Grundlage ist ein auf die Anforderungen anwendungsbezogener Technikwissenschaften angepasster Methodenbaukasten, der ausgewählte qualitative, quantitative und hybride (mixed-method) Ansätze aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Psychologie, der Techniksoziologie und der Humanmedizin kombiniert. Hierbei werden, ausgehend von den in der Vorlesung vermittelten Inhalten für verschiedene lehrinhaltsübergreifende Anwendungsfälle die für die jeweilige Fragestellung und die verfügbaren Ressourcen geeigneten Methodenkombinationen und Vorgehensweisen im wöchentlichen Wechsel gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet (Übung) und anschließend praktisch umgesetzt (Labor). Neben dem Verständnis für die Wirkprinzipien und Rahmenbedingungen zur effizienten und effektiven Anwendung, wird auch die grundlegende Vorgehensweise, Qualitätssicherung und Wissenschaftsethik bei der empirischen Forschung mit und für Menschen vermittelt und erlaubt so einen integrierten Ansatz zum Verständnis der folgenden übergeordneten Wissensinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ethische, rechtliche und soziale Aspekte (ELSI) der empirischen Arbeitswissenschaft • Gütekriterien empirischer Forschung - Validität, Reliabilität & Objektivität • Versuchsplanung und statistische Auswertung von Längs- und Querschnittsstudien / Design of Experiments (DoE) Fertigkeiten und Kompetenzen: Der Fertigkeitsaufbau zur Anwendung der in der Lehrveranstaltung vermittelten methodischen Grundlagen für die empirische Forschung mit und am Menschen und die Übertragung / der Transfer auf einen konkreten Anwendungsfall geschieht inkrementell in zwei Phasen. In der ersten Phase werden die grundlegenden psychophysikalischen Wirkzusammenhänge der jeweiligen Methodik anhand geeigneter Modelle in einer Kombination aus Frontalunterricht und „umgedrehtem Unterricht“ (flipped classroom) mit Präsenz- und webbasierten Einheiten vermittelt. In der zweiten Phase werden diese bisher noch theoretischen Kompetenzen in praktischen Übungen an Fallbeispielen/Anwendungsfällen im Usability-Labor iterativ unter Aufsicht und steigender Komplexität der zu beantwortenden Fragestellungen selbstständig angewandt und erprobt. Hierdurch entwickeln die Studierenden sowohl die Kompetenz, die verfügbaren Technologien anzuwenden, sowie insbesondere fundiert zu entscheiden, welche der Methoden bzw. welche Kombination von Methoden für die jeweiligen Rahmenbedingungen am besten geeignet sind. Zusätzlich werden die Limitationen einer empirisch gestützten Technikwissenschaft diskutiert und alternative Ansätze (z.B. Simulation) aufgezeigt, so dass die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss der

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Methoden der empirischen Arbeitswissenschaft (4011495)

	Lehrveranstaltung die Anwendbarkeit und Eignung der Methoden kontextspezifisch fundiert bewerten können. Sonstiges (fakultativ): • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • keine Empfohlene Voraussetzungen: • keine
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Kommentierte Folien zur Vorlesung • Übungsunterlagen • Weiterführende Literatur in Form aktueller wissenschaftlicher Veröffentlichungen und Auszügen aus Fachbüchern zur selbstständigen Vorbereitung für den „umgedrehten Unterricht“ (flipped classroom) Empfohlene weiterführende Literatur: • Schlick, Bruder & Luczak: Arbeitswissenschaft. Heidelberg: Springer
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Alexander Mertens
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der empirischen Arbeitswissenschaft (401149501)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Nonlinear Finite Element Methods for Solids (3013261)

Modultitel	Nonlinear Finite Element Methods for Solids (Wahlpflichtfach)
Kennung	3013261
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Course outline, Historical review, Overview of current research topics 2. Mechanics of a nonlinear 1D bar: Equilibrium, kinematics and material modeling, Strong form and weak form 3. FE formulation of the 1D bar: FE discretization and interpolation, Derivation of FE arrays, Newton-Raphson iteration 4. 1D FE code structuring: FE solution algorithm, Boundary conditions, Efficient coding 5. Elastoplasticity of a 1D bar: Elasto-plastic material behavior, Corresponding solution algorithms, FE implementation 6. Review of continuum mechanics: Tensor algebra and analysis, Kinematics and balance laws, Variational methods 7. Continuum constitutive theory: Hyperelasticity, Stress tensors and material tangent 8. 2D FE formulations: FE discretization and interpolation, Derivation of the finite element arrays, Isoparametric concept, numerical quadrature 9. Consistent linearization: Derivation of the FE tangent matrices, Voigt notation 10. 2D FE code structuring: Solution algorithm, Efficient coding, Data management 11. Boundary conditions: Application of Dirichlet and Neumann BC, Periodic BC 12. FE mesh generation: Basic mesh generation, Commercial mesh generation tools 13. Postprocessing: Stress smoothing, Data visualization 14. Error estimation: Convergence, Error measures 15. Advanced topics in nonlinear FEM: Adaptivity, FE^2, Isogeometric analysis
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: The Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have clear knowledge of the foundations and methods of solid mechanics • understand the principles behind FE formulations for solids • can construct FE formulations for given solid models • can implement these formulations into FE codes • understand the difficulties and disadvantages of FE approaches
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlen werden Kenntnisse aus Continuum Mechanics oder Strength of Materials (Technische Mechanik II).
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Wriggers, P.: Nonlinear Finite Element Methods, Springer, 2008 • Oden, J.T.: Finite Elements of Nonlinear Continua, Dover Ed., 2006 • Belytschko, T. et. al.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Prüfung besteht aus einer benoteten mündlichen Prüfung und einer benoteten schriftlichen Ausarbeitung. Die Modulnote ergibt sich zu 50% aus der mündlichen Prüfung und zu 50 % aus der schriftlichen Ausarbeitung. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung.
Sonstiges	-

+ Nonlinear Finite Element Methods for Solids (3013261)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortliche Fakultät 3Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. Roger A. SauerUniversitätsprofessor Marek Behr Ph. D.Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Stefanie Reese
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündl. Prüfung Nonlinear Finite Element Methods for Solids (301326101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Nonlinear Finite Element Methods for Solids	2. Semester	1. Semester	-	4

+ Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (4011593)

Modultitel	Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011593
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Gesellschaftliche Aspekte der Mobilität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moderne Gesellschaft der Mobilität - Formen der modernen Mobilität - Wirtschaftliche und technische Auswirkungen <p>2. Energieeffizienz in Mobilitätsanwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ansätze für Energieeffizienz in der Mobilität - Belastungen für Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis <p>3. Korrosionsschutz in Mobilitätsanwendungen - Formen der Korrosion in der Mobilität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung des Belastungskollektivs anhand der Anwendungen und Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis <p>4. Brennstoffzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baumformen von Brennstoffzellen - Belastungen von Brennstoffzellenkomponenten - Beschichtungswerkstoffe und -verfahren für Brennstoffzellenkomponenten - Beispiele aus der industriellen Praxis <p>5. Batterietechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Batterieformen - Beschichtungstechnik für Batterien - Beispiele aus der industriellen Praxis
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Sie können für diese Anwendungen oberflächenspezifische Belastungen darstellen und gängige Industrielle Beschichtungsverfahren mit den jeweiligen Lösungsansätzen aufzeigen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (4011593)

	Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Herstellverfahren und Werkstoffe der Oberflächentechnik im speziellen Umfeld der Mobilität, z.B. Automotiv, Luftfahrt, Bahntechnik nachvollziehen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
(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 erhältlich (ca. 150 Seiten) - K.Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Wiley-VCH Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Nazlim Bagcivan Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	45,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Thermische Spritztechnik (4011598)

Modultitel	Thermische Spritztechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011598
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Grundlagen der thermischen Spritztechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktion von Gasströmung und Partikeln • Interaktion von Partikel und Substrat • Charakteristiken von thermisch gespritzten Schichten • Nachbehandlung von thermisch gespritzten Schichten <p>2. Spritzprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsbasierte Prozesse • Plasmaspritzprozesse • Lichtbogenspritzen • Kaltgasspritzen <p>3. Zusatzwerkstoffherstellung und -charakterisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Draht, Stab und Schnur • Pulver mittels mechanischen Mahlen • Pulver mittels Verdüsing • Pulver durch Agglomrieren und Sintern • Charakterisierung <p>4. Typische Verschleißschutzschichtsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metallische Schichtsysteme • Keramische Schichtsysteme • Karbidbasierte Schichtsysteme <p>5. Typische Korrosionsschutzsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidations- und heißgaskorrosionsbeständige Schichtsysteme • Erosions- und korrosionsbeständige Schichtsysteme • Schichtsysteme als Opferanode <p>6. Wärmedämmenschichten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungsprofile • Werkstoff- und Prozessauswahl • Charakteristiken von Wärmedämmenschichten
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen</p> <p>Die Studierenden kennen insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>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.</p>

+ Thermische Spritztechnik (4011598)

	<p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Spritzverfahren und Schichtsysteme in Bereichen von Maschinen- und Anlagenbau, Energietechnik, Automobiltechnik, Luftfahrttechnik und Medizintechnik nachvollziehen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
(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	<p>Veranstaltungsliteratur</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Empfohlene weiterführende Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • P.L. Fauchais, J.V.R. Heberlein, M.I. Boulos: "Thermal Spray Fundamentals", Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Thermodynamik der Gemische (4010855)

Modultitel	Thermodynamik der Gemische (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010855
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik • Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen • Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge • Zustandsänderungen im offenen System • Fundamentalgleichungen der Thermodynamik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen • Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasengleichgewichte in reinen Stoffen • Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Fundamentalgleichung $A(T,V,\xi)$ als Basis für Zustandsgleichungen • Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient • Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese • Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung $G(T,p,\xi)$ <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC. <p>11</p>

+ Thermodynamik der Gemische (4010855)

	<ul style="list-style-type: none">Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">Messmethoden für PhasengleichgewichteGibbs-Duhem-Gleichung für die KonsistenzprüfungMessung der Mischungsenthalpie <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">Das Verhalten realer Reinstoffe und GemischeDampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in ZweistoffgemischenDreiecksdiagramm für ternäre Mischungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche PhasenregelAnwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">Gleichgewicht bei heterogener ReaktionGleichgewicht simultaner ReaktionenReaktionskinetik von Elementarreaktionen
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none">Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbstständig 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) <ul style="list-style-type: none">Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module)Thermische VerfahrenstechnikEigenschaften von Gemischen und GrenzflächenProzessintensivierung und Thermische Hybridverfahren
Literatur	<ul style="list-style-type: none">Buch zur Vorlesung: Thermodynamik der Gemische, A. Pfennig, Springer, 2004, ISBN: 3-540-02776-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Thermodynamik der Gemische (4010855)

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Bioprozesskinetik (4011679)

Modultitel	Bioprozesskinetik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011679
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Erweiterte Enzymreaktionskinetiken (Bi-uni, Ping-pong)</p> <p>2 • Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismen</p> <p>3 • Wachstum filamentöser Mikroorganismen</p> <p>4 • Modellierung einer Bäckerhefe mit Crabtree - Effekt</p> <p>5 • Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase • Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen</p> <p>6 • Kultivierung phototropher Organismen (Algen)</p> <p>7 • Shift- und Pulseexperimente bei Prozessen mit Produktinhibierung</p> <p>8 • Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemostat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum)</p> <p>9 • Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion</p> <p>10 • Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO₂-stat, pH-stat, RQstat)</p> <p>11 • Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung • Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hochzelldichtefermentationen</p> <p>12 • Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente • Zweisubstratlimitierungen, Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate</p> <p>13 • Modellierung des pH-Wertes • Änderung der pH-Optima durch Immobilisierung</p> <p>14 • Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischeneinspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabolitreprimierten System</p>

+ Bioprozesskinetik (4011679)

	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhibierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Wachstums- und Produktbildungskinetiken für typische Fermentationsprozesse mit z.B. Hefen, Algen, Pilzmycelen und können diese in mathematischen Modellen abbilden. • Die Studierenden sind in der Lage, die Wechselwirkung der menschlich beeinflussten Reaktorumgebung mit den eingesetzten Mikroorganismen geeignet in die Bioprozessmodelle zu integrieren und deren Auswirkung zu interpretieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Reaktorkonfiguration und eingestellte oder nachgeführte Prozessbedingungen basierend auf der Bioprozesskinetik zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Reaktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Reaktionstechnik
Literatur	Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, Mc-Graw Hill, 1st edition, 1988.Nielsen, Villadsen, Reaction Engineering Principles, Plenum Press, 1st edition, 1994.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Bioprozesskinetik (401167901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik ...

Modultitel	Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011681
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Vorlesung: Ziele und Aufgaben der industriellen Logistik</p> <p>2 • Vorlesung: Organisatorische Einbindung der Logistik • Übung: Prozessoptimierung</p> <p>3 • Vorlesung: Materialflussgestaltung • Gastvortrag</p> <p>4 • Exkursion</p> <p>5 • Vorlesung: Informationslogistik • Übung: Beergame</p> <p>6 • Vorlesung: Entwicklung und Beschaffung • Übung: Entwicklung und Beschaffung</p> <p>7 • Vorlesung: Material- und Fertigwarendisposition • Workshop: Erhöhung der Dispositionsgüte</p> <p>8 • Vorlesung: Distributionslogistik • Übung: Eröffnungsverfahren zur Tourenplanung</p> <p>9 • Vorlesung: Ersatzteillogistik • Gastvortrag</p> <p>10 • Vorlesung: Logistikcontrolling • Übung: ABC- und XYZ-Analyse</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die Ziele und Aufgaben der industriellen Logistik so wie die wichtigsten Aspekte von der organisatorischen Einbindung bis zum Logistik-Controlling. Die Studierenden verstehen die Bedeutung und den Einfluss spezieller Sachverhalte der industriellen Logistik und können diese in den Gesamtkontext einordnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Anhand von praxisbezogenen Übungen und Workshops lernen die Studierenden die erworbenen Kenntnisse auf praktische Fragestellungen zu übertragen. Im „Beergame“ erfahren die Studierenden anhand einer interaktiven Simulation einer Zuliefererkette zudem die Bedeutung des überbetrieblichen Kommunikationsaustauschs.

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik ...

	Durch zwei Gastvorträge von Vortragenden aus der industriellen Praxis und eine Exkursion zu einem Industriekonzern werden zudem aktuelle und praxisrelevante Problemstellungen und Logistikkonzepte den Studierenden nahe gebracht und vermittelt.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Betriebswirtschaftlehre " Für die Veranstaltung im Sommersemester: Englischkenntnisse
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Betriebswirtschaftlehre • Für die Veranstaltung im Sommersemester: Englischkenntnisse
Literatur	• Zukunftsorientierte Gestaltung informationstechnologischer Netzwerke im Hinblick auf die Handlungsfähigkeit des Menschen, Veldkamp, G. • Eine Methodik zur Gestaltung kognitiv kompatibler Mensch-Maschine-Schnittstellen, angewandt am Beispiel der Steuerung einer CNC-Drehmaschine, Hartmann , E. • Entwicklung eines facharbeiterorientierten multimedialen Lernzeugs für numerisch gesteuerte Dreh- und Fräsprozesse, Sickel, H.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik (401168101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Informationstechnologische Netzwerke und Multimediatechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Vorlesung
Informationstechnologische
Netzwerke und Multimediatechnik

1. Semester

2. Semester

-

2

+ Bewegungstechnik (4011601)

Modultitel	Bewegungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011601
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse• Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: Räumliche & spärische Getriebe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bressesche Kreise <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Kräfte und Momente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastgetriebe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Synchronegetriebe <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsbeispiel• Prinzipsynthese• Maßsynthese

+ Bewegungstechnik (4011601)

- Auslegung

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. • Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. • Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Mathematik I-III und Numerische Mathematik " Elektromechanische Antriebstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Mathematik I-III und Numerische Mathematik • Elektromechanische Antriebstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik (401160101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ **Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (4012289)**

Modultitel	Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012289
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Three-dimensional vector fields • Divergence and curl • Eigenvalue problem for second-order tensors • Eigenvalues and eigenvectors • Characteristic polynomial • Principal invariants of a second-order tensor • Relationships between principal invariants, principal traces and eigenvalues • Spectral representation and eigenprojections • Spectral decomposition of symmetric tensors • Cayley-Hamilton theorem • Scalar-valued isotropic tensor functions • Representations of isotropic tensor functions • Scalar-valued anisotropic tensor functions • Rychlewski's theorem • Material symmetry • Isotropic, transversely isotropic and orthotropic materials • Derivatives of scalar-valued tensor functions • Tensor differentiation rules • Derivatives of principal invariants, principal traces and eigenvalues of a second-order tensor • Constitutive relations for hyperelastic materials • Tensor-valued isotropic tensor functions • Representation theorem • Example: constitutive relations for isotropic and anisotropic elastic materials • Mock-Examination
Lernziele/Lernergebnisse	Additionally to the results of the first part of the course, the students obtain a basic knowledge of material symmetry. They will be able to formulate constitutive relations for isotropic and anisotropic materials like fiber-reinforced composites or soft biological tissues. Due to the lectures and exercises on the field theory and differential calculus they will also be able to formulate various balance equations for solids and fluids in absolute and index notation.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Module Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I recommended: <ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge of mathematics and in particular matrix algebra
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Halmos, P.R. Finite-Dimensional Vector Spaces. Van Nostrand, New York, 1958. • Itskov, M. Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer, 2007.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (4012289)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (401228901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Angewandte molekulare Thermodynamik (4014361)

Modultitel	Angewandte molekulare Thermodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014361
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Introduction</p> <p>2 • Foundations • Classical Thermodynamics • Statistical Mechanics</p> <p>3 • Classical Mechanics</p> <p>4 • Classical Electrostatics</p> <p>5 • Quantum Mechanics</p> <p>6 • Computer Simulation</p> <p>7 • The Ideal Gas • Definition and Significance • The Canonical Partition Function • Factorization of the Molecular Partition Function • The Equation of State</p> <p>8 • Mixing Properties • Individual Contributions • Equilibrium Constant</p> <p>9 • Excess Function Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy</p> <p>10 • Simple Model Molecules</p> <p>11 • Complex Model Molecules</p> <p>12 • Equation of State Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy</p> <p>13</p>

+ Angewandte molekulare Thermodynamik (4014361)

	<ul style="list-style-type: none"> • The Statistical Viral Equation • Conformal Potential Models <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbation Models
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 flüssiger 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript in englischer Sprache am LTT erhältlich
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Energiesystemtechnik (4013389)

Modultitel	Energiesystemtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013389
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Energieerzeugung• Wärmepumpen und Kältemaschinen• Die Wärmequelle• Thermodynamische Bewertung• Mechanische Wärmepumpen• Thermische Wärmepumpen• Offene Wärmepumpen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Technik der Wärmepumpe• Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK)• Gekoppelte Energieerzeugung• Thermodynamik der KWKK• Technik der KWKK <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirtschaftlichkeit• Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Energieverteilung• Wärmeübertrager und Speicher <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Warm- und Kaltwassernetze <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Energiemanagement• Betriebliches Energiemanagement• Kommunales Energiemanagement <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Industrielle Prozesswärmewirtschaft• Wärmerückgewinnung• Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik• Integration externer Betriebsmittel

+ Energiesystemtechnik (4013389)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration von Wärmotechnischen Anlagen • Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortwärmewirtschaft • Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt • Verstromung industrieller Fortwärmе
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Juniorprof. Dr.-Ing. ;Niklas ;von der Aßen
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Energiesystemtechnik (4013389)

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● 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

+ Laserstrahlquellen (4014348)

Modultitel	Laserstrahlquellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014348
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Laser in 3 Bildern <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser Exkurs I:• Materie und aktives Medium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser Exkurs II:• Licht und Resonator <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Licht:• Wellenoptik/SVE-Näherung• Geometrische Optik <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Gaußscher Strahl:• Strahlparameterprodukt/Strahlqualität• ABCD-Gesetz <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Resonatoren:• g-Parameter-Diagramm• Longitudinale/transversale Resonatormoden <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Materie:• Planck'scher Strahler• Atommodelle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Aktives Medium:• Einsteinsche Ratengleichungen• Lichtwellenleiter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Gaslaser:• Excimer-Laser• CO2-Laser <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Festkörperlaser:• Diodenpumpen• Nd:YAG-Laser <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Diodenlaser:

+ Laserstrahlquellen (4014348)

	<ul style="list-style-type: none"> • Halbleiterstrukturen • Stacks <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulation 1: • Gain-Switching • Q-Switching <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulation 2: • Modelocking • Chirped Pulse Amplification <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmerische Aspekte optischer Technologien: • VC/Netzwerke • Betriebswirtschaftliche Aspekte/ Bsp. Laser Job Shop <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neuartige Strahlquellen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die maßgeblichen Modellvorstellungen von Licht und deren mathematisches Gerüst. • Sie können selbstständig Propagation und Umformung durch optische Komponenten berechnen. • Die Eigenschaften von Atommodellen und deren für die Entstehung von Licht wichtigen Eigenschaften sind qualitativ verstanden. • Optische Resonatoren und deren Wechselwirkung mit dem aktiven Medium können mit Hilfe von ABCD-Gesetz bzw. den Rategleichungen berechnet werden. • Auf Basis dieser allgemeinen physikalischen Grundlagen sind Komponenten und deren Funktionsweise aller industriell relevanten Gas-, Festkörper- und Dioden-Lasersysteme bekannt und können z.T. selbstständig ausgelegt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik I • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. ;Constantin ;Häfner
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Laserstrahlquellen (4014348)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laserstrahlquellen (401434801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Computational Contact Mechanics (4012291)

Modultitel	Computational Contact Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012291
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none">• Course outline• Historical review• Overview of current research topics <p>Rigid body contact and impact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Sticking and sliding contact• Momentum balance during impact <p>Contact illustrated on a simple test case</p> <ul style="list-style-type: none">• Mathematical formulation of contact constraints• Overview of numerical contact algorithms <p>Review of continuum mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensor algebra and analysis• Kinematics, balance laws and constitution• Energy methods <p>Analytical contact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Half-space theory• Hertzian contact and the JKR theory• Elastic foundation approach <p>The contact boundary value problem</p> <ul style="list-style-type: none">• Contact equilibrium• Strong form and weak form statements <p>Contact kinematics</p> <ul style="list-style-type: none">• Normal contact• Tangential contact <p>Contact constitution</p> <ul style="list-style-type: none">• Normal contact: repulsion and adhesion• Tangential contact: sticking and sliding <p>Review of finite element methods</p> <ul style="list-style-type: none">• Finite element discretization• Solution strategies• Consistent linearization <p>Contact discretization: Frictionless contact with a rigid body</p> <ul style="list-style-type: none">• Penalty method• Lagrange multiplier method• Augmented Lagrange multiplier method <p>Contact discretization: Frictional contact with a rigid body</p> <ul style="list-style-type: none">• Slip criterion• Evolution law• Predictor-corrector algorithm

+ Computational Contact Mechanics (4012291)

	<p>Contact discretization: Contact between deformable bodies</p> <ul style="list-style-type: none">• General formulation• Contact linearization• Segment to segment formulations <p>Contact algorithms</p> <ul style="list-style-type: none">• Global contact search• Local contact search <p>Multiscale contact</p> <ul style="list-style-type: none">• Nanoscale contact• Multiscale methods <p>Advanced topics in contact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermo-mechanical contact• Rolling contact• Cohesive zone modeling
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none">• The students have clear knowledge of the foundations and methods of contact mechanics• The students understand the mechanisms governing contact, friction and adhesion• The students can identify the various contact formulations used in commercial finite element packages and know their advantages and disadvantages• The students understand the difficulties of complex contact simulations• The students are capable of deriving and implementing the basic finite element relations for general contact problems.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Continuum Mechanics " Finite Element Methods
(empfohlene) Voraussetzungen	recommended: <ul style="list-style-type: none">• a course on Continuum Mechanics• a course on Finite Element Methods
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Wriggers, P.: Computational Contact Mechanics, 2nd Ed., Springer, 2006• Johnson, K.L.: Contact Mechanics, Cambridge University Press, 1985• Persson, B.N.J.: Sliding Friction, 2nd Ed., Springer, 2007• Laursen, T.A.: Computational Contact and Impact Mechanics, Springer, 2002• Goldsmith, W.: The Theory and Physical Behaviour of Colliding Solids, Dover, 2001• Wriggers, P.: Nonlinear Finite Element Methods, Springer, 2008
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Oral exam (50%) and two papers (50%)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor ;Dr.-Ing. (RUS) ;Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Contact Mechanics (401229101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Strömungsmechanik II (4014337)

Modultitel	Strömungsmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014337
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Ähnlichkeit; Lernziel ist der Zusammenhang zwischen Realausführung und Modellbildung sowie die Bedeutung der Ähnlichkeitsparameter</p> <p>2 • Schleichende Strömung; Darstellung der Strömungsfelder für das Gleichgewicht aus Druck- und Reibungskraft</p> <p>3 • Wirbelströmungen; Begriffe und Kinematik der drehungsbehafteten Strömung</p> <p>4 • Ableitung der Wirbeltransportgleichung und Darstellung der Drehungsfreiheit als Lösung der Impulsgleichung</p> <p>5 • Potentialströmung; Ableitung der Elementarlösungen</p> <p>6 • Ableitung der drehungsfreien Strömungsfelder stumpfer Körper</p> <p>7 • Grenzschichtströmung laminar; Ableitung der Grenzschichtgleichungen</p> <p>8 • Darstellung der Grenzschichtgrößen und der von Karmanschen Integralbeziehung</p> <p>9 • Grenzschichtströmung turbulent; Ableitung des turbulenten Grenzschichtprofils</p> <p>10 • Abgelöste Strömungen; Diskussion des Einflusses des Druckgradienten und der Reibungskräfte auf die Strömung stumpfer Körper</p> <p>11 • Mehrphasenströmungen; Darstellung der Analyse von mehrphasigen Strömungen</p> <p>12 • Blasenströmungen, Partikelbewegungen und Filmströmungen</p> <p>13 • Kompressible Strömungen; Ableitung der Grundgleichungen für kompressible isentrope Fluide</p> <p>14 • Kompressible Strömungen; Ableitung der Beziehung für den Verdichtungsstoß und Diskussion der Düsenströmung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen:

+ Strömungsmechanik II (4014337)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studenten beherrschen die (mathematische) Beschreibung von dreidimensionalen, instationären Strömungsvorgängen inkompressibler und kompressibler Fluide. Sie kennen die Bezüge zu technischen Aufgabenstellen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Strömungsmechanik I " Höhere Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Strömungsmechanik I Höhere Mathematik Thermodynamik Voraussetzung für (z.B. andere Module) Aerodynamik I, II Mathematische Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Fluidmechanik, W. Schröder An introduction to fluid dynamics, G.K. Batchelor Fluid Mechanics, F.M. White Strömungslehre für den Maschinenbau; Siekmann Applied Fluid Mechanics; R. L. Mott
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmechanik II (401433701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Numerische Strömungsmechanik II (4011018)

Modultitel	Numerische Strömungsmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011018
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen• Wärmeleitungsgleichung• Programmbeispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen• Linearisierung impliziter Lösungsverfahren• Anwendungsbeispiele <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen• Numerische Lösung der Potentialgleichung• Anwendungsbeispiele <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Upwind und zentrale Diskretisierungen• Transporteigenschaften der Diskretisierungen• Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen• Verschiedene Formen der Euler Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen• Rankine Hugoniot Beziehungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Flux-Vector Splitting• Diskretisierung höherer Ordnung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen• MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvergenzbeschleunigung• FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen• Linearisierungen der Euler Gleichungen

+ Numerische Strömungsmechanik II (4011018)

	<ul style="list-style-type: none"> Duale Zeitschrittverfahren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen Formulierung von Upwind Schemata <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem Anwendungsbeispiel
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten beherrschen die die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Numerische Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik I, II " Thermodynamik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Numerische Strömungsmechanik I Strömungsmechanik I, II Thermodynamik Höhere Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> 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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Strömungsmessverfahren II (4014352)

Modultitel	Strömungsmessverfahren II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014352
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren</p> <p>2 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS)</p> <p>3 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren</p> <p>4 • Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie</p> <p>5 • Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund</p> <p>6 • Pressure sensitive paint: Anwendungen</p> <p>7 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund</p> <p>8 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahloptik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen)</p> <p>9 • Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme</p> <p>10 • Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung</p> <p>11 • Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund</p> <p>12 • Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kameratechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung</p> <p>13 • Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV</p> <p>14 • Particle-Image Velocimetry: Anwendungen</p>

Technisch-
Naturwissenschaftliches
M 1.1

+ Strömungsmessverfahren II (4014352)

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Strömungsmessverfahren I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Strömungsmessverfahren I
Literatur	Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Michael Klaas
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Isogeometric Analysis (4011678)

Modultitel	Isogeometric Analysis (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011678
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der isogeometrischen Analyse (IGA), insbesondere in Vergleich mit der klassischen Finite-Elemente-Methode • Verfeinerungsstrategien innerhalb der IGA • Anwendung auf strukturmechanische Probleme, Wärmeleitung und Strömungsmechanik • Vergleich zu "NURBS Enhanced Finite Elements", einem zu IGA verwandten Verfahren
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Vorgehensweisen bei der Modellierung in CAD-Systemen und bei der klassischen Finite-Elemente-Simulation; Verknüpfung dieser beiden Ansätze zur isogeometrischen Analyse und ihre Anwendung auf verschiedene Problemklassen (Strukturmechanik, Wärmeleitung und CFD) unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundlagen in numerischen Methoden " Programmierung in Matlab, Octave o.ä.
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen in numerischen Methoden • Programmierung in Matlab, Octave o.ä.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. A. Cottrell, T. Hughes, Y. Bazilevs: Isogeometric Analysis - Toward Integration of CAD and FEA, Wiley, 2009 • Sevilla, R; Fernandez-Mendez, S. and Huerta A.: 3D NURBS-Enhanced Finite Element Method (NEFEM), International Journal for Numerical Methods in Engineering, 88 (2), 103-125, 2011
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine mündliche Prüfung und Hausaufgaben.</p> <p>Die Endnote ergibt sich zu aus der mündlichen Prüfung plus Bonuspunkteregelung für Hausaufgaben.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D.
ECTS Credits	6

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Isogeometric Analysis (4011678)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Isogeometric Analysis (401167801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Regenerative Brennstoffe (4014840)

Modultitel	Regenerative Brennstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014840
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Des Weiteren 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	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)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● 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

+ Energy from Biofuels (4014362)

Modultitel	Energy from Biofuels (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014362
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>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.</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to biofuels • structure and composition of biofuels • emissions, energy situation and future scenarios <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomass structure • overview of biofuel conversion processes • first, second and third generation biofuels • biodiesel production • first energetic evaluations of conversion processes ; <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomass gasification and pyrolysis: reactions, processes and apparatuses <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilot plants for BtL-processes: <ul style="list-style-type: none"> • Güssing: CHP plant with additional Fischer-Tropsch diesel production • Chemrec: entrained flow gasification of blackliquor for dimethyl ether synthesis • Bioliq: decentralized pyrolysis and centralized entrained flow gasification with subsequent fuel synthesis <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetic evaluation of biofuels from different production pathways including land use change, evaluation of by-products and N2O emissions <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustion characteristics of biofuels • influence of oxygenates on soot formation • kinetic modeling of biodiesel <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biofuel application in gas turbines • requirements for biofuels in stationary applications and as aviation fuel <p>10</p>

+ Energy from Biofuels (4014362)

	<ul style="list-style-type: none"> Hydrogen: potential, production and application, hydrogen as energy carrier
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogene Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Lecture notes
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> 1 Klausur Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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	-	2

+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011602
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover</p> <ul style="list-style-type: none"> • micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or • purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity <p>Course contents (Inhalt der Veranstaltung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to inelastic material behavior (Einführung in inelastisches Materialverhalten) • Kinematics of finite inelastic deformations in natural basis (Kinematik finiter inelastischer Deformationen in natürlicher Basis) • Constitutive modeling with internal state variables (Konstitutive Modellierung unter Verwendung interner Zustandsgrößen) • Derivation and evaluation of the dissipation inequality (Herleitung und Auswertung der Dissipationsungleichung) • Formulation of thermodynamically consistent inelastic evolution equations on the example of finite viscoelasticity and finite viscoplasticity (Formulierung thermodynamisch konsistenter inelastischer Evolutionsgleichungen am Beispiel finiter Viskoelastizität und finiter Viskoplastizität) • Local stress computation; numerical treatment of the evolution equations (Lokale Spannungsberechnung; numerische Behandlung der Evolutionsgleichungen)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: " Mechanik I-III " Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussertzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie
Literatur	<p>Vollständiger Vorlesungsmitschrieb, Aushändigung von vorlesungs- und übungsbegleitendem Zusatzmaterial Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, 1998 • G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering, John Wiley & Sons, 2000

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

	<ul style="list-style-type: none"> P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (40116021)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Reaktionstechnik (4014422)

Modultitel	Reaktionstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Zukünftige Änderung der Rohstoffbasis und der chemischen Routen zur Herstellung von Chemikalien• Biologische und chemische Prozesse, jeweilige typische Vor- und Nachteile• Notwendigkeit zur Beschreibung, Modellierung und Simulation von kinetischen Phänomenen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Unstrukturierte, strukturierte, segregierte Modelle von kinetischen Phänomenen• Klassifizierung von Reaktionen: homogene, heterogene Reaktionen, Chemische Katalysatoren, Typen von Biokatalysatoren• Reaktionsordnungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik chemischer und biologischer Elementarreaktionen• Limitierungen, Inhibierungen, Aktivierungen• Verschiedene Phasen des Wachstums von Mikroorganismen, Mathematische Ansätze zu deren Beschreibung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionsstöchiometrien chemischer und biologischer Reaktion• aerobe/anaerobe Reaktionen: respiratorischer Quotient <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionswärmen• Batch-, kontinuierliche Reaktoren, Vor- und Nachteile <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Herleitung der Bilanzen für Reaktoren mit Rückführungen• Bilanzen für Reaktoren mit Zuführungen: fed-batch-Reaktor <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktoren mit immobilisierten Katalysatoren, Katalysatoren mit Diffusionswiderständen• Thiele Modulus <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Instationäre Zustände und Reaktionen• Mehrkomponenten-Reaktionen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des pH-Wertes auf biologische Reaktionen• Temperatureinfluss auf biologische und chemische Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des osmotischen Druckes auf biologische Reaktionen• Eduktüberschuss-, Produkt- und Nebenprodukt-Inhibierungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Parallelreaktionen• Sequentielle Reaktionen

+ Reaktionstechnik (4014422)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Reaktionssystemen mit Eduktüberschuss-, Produktinhibierung oder Katabolitrepression im Fed-batch <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetische Beschreibung von Bioprozessen mit Katalysatorrückführung • Beschreibung von Prozessen unterschiedlicher Kinetik mit Reaktorkaskadierung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktion von Reaktion und Stofftransport <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungsstrategien
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, die Bedeutung der Kinetik für chemische und biologische Prozesse zu interpretieren und in Bezug zur Gleichgewichtsthermodynamik zu setzen. • Die Studierenden können grundlegende kinetische Begriffe definieren und wesentliche kinetische Phänomene beschreiben. • Die Studierenden können die unterschiedlichen Zeitskalen von Elementarprozessen einschätzen und in Modellen adäquat berücksichtigen. • Die Studierenden kennen verschiedene Optimierungsziele und können diese situationsbedingt anwenden. • Die Studierenden können die Gesamtkinetik von biologischen und chemischen Reaktionen aus der Überlagerung von kinetischen Einzelreaktionsprozessen ableiten. • Die Studierenden kennen typische Reaktorkonfigurationen und können für beispielhafte Prozesse optimale Reaktorkonfigurationen und Reaktorbetriebsweisen herleiten und beurteilen. • Die Studierenden lernen wesentliche Beispiele für homogene, heterogene, enzymatische und Ganzzell-Katalyse kennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können mit Simulationswerkzeugen umgehen. • Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Gesamtprozesse systematisch in Teilprobleme zu zerlegen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley & Sons, 3rd edition, 1999. • Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1st edition 1988 • Vorlesungsunterlagen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktionstechnik (401442201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Feuerungstechnik (4016079)

Modultitel	Feuerungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016079
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 Einleitung</p> <p>2 Grundlagen der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.1 Rostverbrennung • 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner • 4.3 Wirbelschichtfeuerungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p>

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Feuerungstechnik (4016079)

	• keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

+ Fahrzeug- und Windradaerodynamik (4011490)

Modultitel	Fahrzeug- und Windradaerodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1-3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe <p>4-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel <p>9-15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotor nachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspruchung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mathematik " Thermodynamik

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Fahrzeug- und Windradaerodynamik (4011490)

	" Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen • Strömungslehre für den Maschinenbau; Siekmann • Applied Fluid Mechanics; R. L. Mott
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (4011687)

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 Grenzschichtgleichungen nullter und höherer Ordnung 3 • Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen 4 • Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhausen 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 Wärmeübergang 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/Lernergebnisse	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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (4011687)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Innovationsmanagement im Güterfernverkehr (4012512)

Modultitel	Innovationsmanagement im Güterfernverkehr (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012512
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Subject related:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Germany is a turntable in the European long-distance haulage but its traffic infrastructure will not be able to meet the requirements in the future. - The students will learn how a new strategy for technology development and implementation in the long-distance haulage can be created to meet today's and tomorrow's expectations. - The students will get to know a technology-migration-concept which will be discussed and further developed throughout the course. - The students will test the applicability of this concept using case studies. <p>Methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> - teamwork - group discussions - presentations
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - get to know the following theories, constructs and methods: innovation management, system theory and extended performance analysis - learn how to design a sustainable approach in order to elaborate and implement innovations by using the above mentioned theories, constructs and methods - learn to consider the subsystems human being, organization and technique with this approach
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Savelsberg: Innovation Management for Long-distance Freight Transport Technologies
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Eva Savelsberg
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Innovationsmanagement im Güterfernverkehr (4012512)

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Innovationsmanagement im Güterfernverkehr (401251201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

Modultitel	Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016359
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>"mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) "Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) "MATLAB Grundkenntnisse "Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. Darunter auch: "Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) "grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) "Grundmechanismen der Genregulation</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme)

+ Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

	<ul style="list-style-type: none"> • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computational Systems Biotechnology 2	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2	1. Semester	2. Semester	-	3

+ Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (4017422)

Modultitel	Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Einführung (Workshop):</p> <ul style="list-style-type: none">- Methoden zur Ideengenerierung- kreative Problemlösungsstrategien- Stage-Gate-Prozess - Grundlagen des Projektmanagements- Praktische Übungen zu Beispielprojekte <p>2. Projektphase:</p> <ul style="list-style-type: none">- Vorstellung von Projekten und Bildung von Teams- Erstellung eines Meilensteinplans- Selbstständige Bearbeitung des Projektes- Zwischenbesprechungen mit dem Betreuer <p>3. Abschlussphase:</p> <ul style="list-style-type: none">- Vorstellung des bearbeiteten Projektes- Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit
Lernziele/Lernergebnisse	<p>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.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none">- 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. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>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.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <p>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.</p>

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (4017422)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(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
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 70% aus der wissenschaftlichen Arbeit und zu 30% aus dem Vortrag.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Advanced Finite Element Methods for Engineers (4013866)

Modultitel	Advanced Finite Element Methods for Engineers (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013866
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">• General introduction, concept of the finite element method• Symbolic assembly procedure• Global and local coordinates• Stiffness matrix for trusses / coordinate transformation• Variational techniques• Solution of truss structures• Variational techniques, Euler-Lagrange equation• Natural and forced boundary conditions• Multiple integrals, Gauss-Theorem• Variations of elementary algebraic functions• Variational principle for linear self-adjoint diff. operators• Solution of some classical variational problems• Principle of virtual work as a weak form of the momentum balance, variational principles of mechanics (Lagrange, Hu-Washizu)• Differential equation of a linear elastic bar, analytic solution for various load cases• Rayleigh-Ritz method, weighted residual approximations, Point or subdomain collocation• Galerkin method, least-squares method, linear elastic bar approximated by a continuous shape function• Displacement formulation• Three-field (mixed) formulation• Examples to weighted residual approximations• Requirements to shape functions• Continuous shape functions, piecewise defined shape functions, approximation by piecewise defined shape functions.• 2-d problems of elasticity, triangular element, plain strain and plane stress problems,• Torsion of a prismatical bar• Examples for plain strain and plane stress problems discretized by linear triangular elements• Axisymmetric stress analysis, 3-d stress analysis

+ Advanced Finite Element Methods for Engineers (4013866)

	<ul style="list-style-type: none">• Construction of 2-d and 3-d finite elements (Lagrange and serendipity family)• Concept of hierarchical shape functions• Concept of mapping in iso-parametric finite elements• Application of numerical integration in 1-d, 2-d and 3-d finite element problems• Non-linear finite element problems (Newton-Raphson method)• Dynamic (time-dependent) finite element problems, time step size and mass scaling• Applications to fluid flow problems, weak form of the Navier-Stokes equation
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The aim of the course is to impart the basic knowledge about finite element methods and their application to solid and structural mechanics. The students will</p> <ul style="list-style-type: none">• understand why the FE-Method and the other numerical methods behind are important for engineering practice• understand the basic concept of FEM• be able to find solutions for trusses with a variety of boundary conditions• understand the fundamental concept of variational calculus• be able to find solutions for mechanical problems by using weighted residual methods• be able to use finite element method for plane strain, plane stress and torsion problems• be able to construct finite elements with linear and non-linear shape functions• understand the application of numerical integration in finite element method• understand the concept of non-linear and time-dependent finite element problems <p>In addition, voluntary programming exercise sessions are offered to deepen the theoretical understanding. A simple FEM solver is developed in Python, numerical integration schemes are discussed and the FEniCS programming package is introduced.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0

+ Advanced Finite Element Methods for Engineers (4013866)

Selbststudium (h)	90,0
-------------------	------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Advanced Finite Element Methods for Engineers (401386601)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Advanced Finite Element Methods for Engineers	1. Semester	2. Semester	-	2
Tutorial Advanced Finite Element Methods for Engineers	1. Semester	2. Semester	-	2

+ Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ...

Modultitel	Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017883
Version	V1
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 ((W)Wellenoptik) • 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen Raman-Spektroskopie als analytisches Verfahren in der Verfahrens- und Energietechnik. Die Studierenden haben sich dazu folgendes Wissen angeeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ...

Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (401788301)	1. Semester	2. Semester	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

+ Machine Dynamics of Rigid Systems (4017428)

Modultitel	Machine Dynamics of Rigid Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017428
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>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.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanics I, II, III • Mathematics I, II, III und numerical Mathematics
Literatur	Veranstaltungsliteratur:

+ Machine Dynamics of Rigid Systems (4017428)

	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Maschine Dynamics of Rigid Systems" • Lecture slides <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik / VDI-Richtlinie 2149: Getriebedynamik (Fachausschuss A204, Ltg. 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</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The final grade results from the oral exam, the written exam or the e-test, whichever applies.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

+ Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

Modultitel	Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021387
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Classical structural mechanics is based on continuum mechanics using tensor calculus, differential geometry, and modelling of inelastic material behaviour. This theoretical approach established in the 20th century is the basis for finite element programs widely used in industry and science.</p> <p>Innovative approaches by means of artificial neural networks are known to be very efficient to describe complex mathematical dependencies. This effect relies on the self-learning ability of neural networks to reproduce dependencies between mechanical quantities such as stresses, strains, or other state variables. However, the neural network is based on experience and has therefore to be trained by experimental or numerical data. Once the neural network has been trained, it is able to predict structural deformations in shorter calculation times than by using classical numerical approaches. Also the accuracy does not suffer, even though that program codes of neural networks are shorter than classical finite element codes.</p> <p>In order to apply the new knowledge on practical examples, the students will learn how to develop a virtual copy of the engineering structure by means of a neural network. Here, a wide variety of components in the network with different layers, neurons, activation functions etc. is available and must be ordered for the application. Special attention is focused on the combination of artificial neural networks with the finite element method. Following this approach, advantages of mesh generation and equation solvers in finite element programs are used and parts of the classical mechanical models are replaced by neural networks. E.g. material models are substituted by trained neural networks leading to shorter simulation times.</p> <p>Due to the fact that artificial neural networks are becoming more widespread in engineering disciplines, students will be familiar with this new trend in simulation methods after visiting this course. They will gain the competences to support the development of neural network enhanced modelling and simulation in industrial and scientific applications.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The aim of the course is to enable students to work with artificial neural networks from the viewpoint of engineering science. This implies to understand different network topologies and their applications in structural mechanics. Classical structural models will be replaced by artificial neural networks partly or completely depending on the current problem.</p> <p>After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <p>Knowledge / Understanding: Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • shall understand the topology of artificial neural networks • are to gain an overview and learn motivation of network architectures (weights, bias-terms, sensibility analysis) • are to understand different network topologies and their applications in structural mechanics • shall describe mathematical models of artificial neural networks • are to describe possible applications of artificial neural networks in structural mechanics • shall model structures enhanced by neural networks • shall program artificial neural networks • are to find solutions for differential equations approximated by neural networks • shall develop intelligent elements and know the processes behind neural network enhanced finite element simulations

+ Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

	<p><u>Abilities / Skills</u> Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • are expected to apply artificial neural networks for numerical predictions in structural mechanics • shall program neural networks and train them by data gained from experiments or simulations • shall train artificial neural networks by means of measurement and simulation data • shall model inelastic material behaviour with artificial neural networks • are expected to apply the enhancement of finite element simulation by neural networks <p><u>Competencies:</u> Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • shall develop intelligent elements by combining neural networks with the finite element method • are to increase the efficiency of structural calculations towards faster simulations and new structural models without material parameters trained just by experimental or simulated data • are expected to choose, depending on the current problem, whether to replace classical structural models partly or completely by artificial neural networks • shall work with artificial neural networks from the viewpoint of engineering science
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Recommended: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III • Nonlinear Structural Mechanics
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture Notes • Empfohlene weiterführende Literatur: A. Engelbrecht, Computational Intelligence, An Introduction, John Wiley Literatur & Sens, Ltd, 2007.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	An oral or a written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Marcus Stoffel
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (402138701)	1. Semester	2. Semester	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (4022008)

Modultitel	Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022008
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Modul soll anhand von Kleinprojektbeispielen Theorie und Praxis bei der Erfassung und Umsetzung grundlegender und anwendungsspezifischer Anforderungen im Kontext des Entwicklungsprozesses von Medizinprodukten verbunden werden. Zunächst werden . einführend grundlegende Anforderungen an die Entwicklung und Evaluierung von Medizinprodukten zusammenfassend dargestellt. Anhand von Projektbeispielen die in Kleingruppen bearbeitet werden dann die Relevanz und Anwendung der grundlegenden Anforderungen überprüft und ein Entwicklungs- bzw. Evaluierungsplan erstellt. Die anschließende Implementierungsphase wird durch die Umsetzung in eine für eine Konformitätsbewertung notwendige Technischen Dokumentation abgeschlossen.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die Bedeutung der grundlegenden Anforderungen für die Entwicklung und Evaluierung medizintechnischer Produkte in der praktischen Anwendung - Grundlegende Anforderungen nach MDR 2017/745, - Usability Engineering Prozess nach DIN EN 60601-1-6, 62366 - Risikoanalysen I Risikomanagement für Medizinprodukte nach ISO 14971 - Medizingeräte-Software Entwicklung nach IEC 62304 Medical device software - Methodisches Entwickeln nach VDI 2221 Die MTL Projektarbeit erfolgt gemäß gängiger Standards für das Projektmanagement entlang eines Meilensteinplans. Dieser beinhaltet u.a. drei Präsenztermine: 1.) Kick-Off-Meeting : Einteilung der Gruppen, Vorstellung der Projektziele 2.) Zwischenbericht Projektmeeting:Präsentation des aktuellen Standes 3) Abschlusspräsentation Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Anforderungen an Medizinprodukte und theoretischen Vorgehensmodelle im Rahmen eines systematischen Usability Engineering Prozesses im Team auf praktische Entwicklungen und Evaluierungsstudien in Kleinprojekten zu übertragen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Basiswissen Medizintechnik und Usability Engineering/basics in medical engineering and usability engineering
(empfohlene) Voraussetzungen	Basiswissen Medizintechnik
Literatur	IEC 62366 medical devices - Application of usability engineering to medical devices IEC 60601-1:Medicalelectrical equipment - Part 1:General requirements for basic safety ISO 14971:Application of risk management to medical devices. Regulation (EU) 2017/745 on Medical Devices and Regulation (EU) 2017/1746 on In vitro Diagnostic Medical Devices
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Note ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Abschlusskolloquiums 30%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Klaus Radermacher

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (4022008)

ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medizintechnisches Labor (402200801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	-

▲ Angebotsknoten

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

+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

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

Technisch- Naturwissenschaftliches Modell

+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
M 1.1

+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (4010885)

Modultitel	Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010885
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Stage-Gate-Prozess, Wirtschaftlichkeitsanalyse, Bilanzen in der Verfahrenstechnik, Oberflächenspannung und Grenzflächenphänomene, Flüssig-Gas-Grenzflächen, Flüssig-Flüssig-Grenzflächen, Flüssig-Fest-Grenzflächen, Kristallisation, Gas-Fest-Grenzflächen, Membranverfahren als Produktbeispiel, statistische Versuchsplanung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als zukünftige Produktentwickler sind die Studierenden mit den veränderten Rahmenbedingungen bei der modernen Produktentwicklung vertraut. • An Hand einer vierstufigen Entwicklungsmethodik können sie verfahrenstechnische Produkte von der Idee bis zur Fertigung entwickeln. • Weiterhin beherrschen sie Methoden zur Ideenfindung, -sortierung, -reduktion bis hin zur Selektion auf Basis objektiver und subjektiver Entscheidungskriterien sowie einer Risikoabschätzung. • Sie sind mit dem notwendigen Hintergrundwissen vertraut, das notwendig ist, hochgradig strukturierte verfahrenstechnische Produkte bis zum Produktionsstadium zu entwickeln. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind sich der besonderen Anforderungen hinsichtlich Technologien und Softskills bei der Produktentwicklung bewusst.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemie • Grundoperationen der Verfahrenstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Cussler E.L. / Moggridge G.D.: Chemical Product Design, Cambridge University Press, 2005 • Barnes, G. & Gentle, I.: Interfacial science: an introduction • Atkins, P.W. & de Paula, J.: Physikalische Chemie
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (4010885)

Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (401088501)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (4012524)

Modultitel	Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012524
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>In der Veranstaltung „Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau“ wird die Ähnlichkeitstheorie mit ihrer systematischen Methodik an einer Vielzahl praktischer Beispiele vorgestellt. Diese Veranstaltung entspricht der Veranstaltung „Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus“. Die Ähnlichkeitstheorie findet in allen Bereichen des Maschinenbaus Anwendung und wird insbesondere bei der Auslegung von Prüfständen und der Durchführung von Versuchsreihen genutzt.</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung wird das Ähnlichkeitsprinzip vorgestellt und auf die Möglichkeiten und Ziele eingegangen. Diese sind insbesondere die effiziente Durchführung experimenteller Arbeiten.</p> <p>Daraufhin wird die Methodik der Ähnlichkeitstheorie eingeführt, mit der aus einem Satz von Einflussgrößen ein in der Regel kleinerer Satz an dimensionslosen Kenngrößen resultiert, der die vorliegende Anwendung vollständig beschreibt.</p> <p>Der auf Grundlagen eingehende Teil der Veranstaltung schließt mit der Vorstellung der Grunddimensionen und der Möglichkeit, Grunddimensionen zu eliminieren, um im folgenden Vorlesungsteil fundiert die Dimensionsanalyse durchführen zu können.</p> <p>Im anwendungsorientierten Teil der Veranstaltung werden verschiedene Systeme im Hinblick auf die physikalischen Zusammenhänge analysiert, um charakteristische Einflussgrößen zu identifizieren. Mithilfe der Dimensionsanalyse werden daraus dimensionslose Kennzahlen abgeleitet, deren einzelne Bedeutung eingehend behandelt wird.</p> <p>Die Vorlesung geht dabei insbesondere auf Strömungsprobleme mit steigender Komplexität, Wärmeübertragung, Schwingungen und die Baureihenentwicklung ein. Die betrachteten strömungstechnischen Anwendungen reichen hierbei von isovolumetrischen Strömungen um Schiffe oder Kraftfahrzeuge über kompressible Strömungen um Flugzeuge bis hin zur kompressiblen instationären Strömung in Turbomaschinen. In der ähnlichkeitstheoretischen Betrachtung der Wärmeübertragung wird der Wärmetransport in Fluiden und Festkörpern einzeln und gekoppelt betrachtet, wobei auch auf die effiziente numerische CHT-Simulation (gekoppelte Strömungs- und Festkörperberechnung) eingegangen wird, dessen Rechenaufwand mithilfe der Ähnlichkeitstheorie verringert werden kann.</p> <p>Bestandteil der Veranstaltungskapitel ist auch immer das Modellversuchswesen. Basierend auf den ermittelten dimensionslosen Kenngrößen lassen sich für das Modellversuchswesen allgemeine Gesetzmäßigkeiten ableiten, die eine Skalierung von experimentellen Untersuchungen möglich machen. Resultat ist hierbei zum Beispiel der einzustellende Druck bei einem Windkanalversuch mit stark skaliertem Modell.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen das Ähnlichkeitsprinzip und sind in der Lage, es für eine Vielzahl von Fragestellungen im Maschinenbau anzuwenden. • Insbesondere in den Feldern Strömung, Mechanik und Wärmeübertragung können die Studierenden Fragestellungen ohne die Notwendigkeit der Aufstellung der beschreibenden Gleichungen analysieren. • Sie verstehen die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Fragestellungen und können mittels einer Ähnlichkeitsbetrachtung, in der sie Kenngrößen ableiten, diese vereinfachen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

+ Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (4012524)

	<ul style="list-style-type: none">Die Studierenden sind in der Lage, Grunddimensionen und Bezugsgrößen einer Anwendung 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 Ähnlichkeitstheorie in für die Hauptfragestellung relevante Größen umwandeln. <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none">Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbstständig Lösungsansätze zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none">StrömungslehreWärme- und StoffübertragungGrundlagen der Turbomaschin
Literatur	<p>Vorlesungsskript</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Kattanek / Gröger / Bode: „Ähnlichkeitstheorie“, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1967</p> <p>J. Pawłowski: „Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalischen technischen Forschung – Grundlagen und Anwendung“, 1970, ISBN 3-540-05007-5 Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York</p> <p>B. Kögl, F. Moser: „Grundlagen der Verfahrenstechnik“, Springer Verlag Wien GmbH, 1981, ISBN 978-3-7091-2271-6</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (401252401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Grundlagen der Produktentwicklung (4016318)

Modultitel	Grundlagen der Produktentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	V2_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anforderungsermittlung: Anforderungsquellen und -beschreibung, Methoden zur Anforderungsermittlung, Anforderungspriorisierung 2. Funktionsstruktur: Gesamtfunktion, Aufstellen von Funktionsstrukturen, Elementarfunktionen 3. Prinziplösung: Identifikation von Prinziplösungen, Koller-Katalog, Variation von Prinziplösungen 4. Lösungskombination: Morphologischer Kasten, TRIZ, Leitstützstruktur 5. Gestaltungsgrundregeln: Einfach, Eindeutig, Sicher 6. Gestaltungsprinzipien: Prinzipien der Kraftleitung, Aufgabenteilung, Selbsthilfe und (Bi)Stabilität 7. Gestaltungsrichtlinien Bauteil: Urform-, umform- und trenngerechte Bauteilgestaltung 8. Gestaltungsrichtlinien Baugruppe: Montage-, schweiß- und schraubgerechte Baugruppengestaltung 9. Produktbewertung: Technisch-wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Qualitätssicherung 10. Rationalisierung: Rationalisierungsmaßnahmen, Varianten- und Konfigurationsmanagement 11. Baureihen: Ähnlichkeitsgesetze, Reihenbildung 12. Baukästen: Baukastenentwicklung und -eigenschaften
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind in der Lage, mithilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbstständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch zusammenzustellen und auszuwählen, - können 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, - kennen Methoden zur Rationalisierung variantenreicher Produktpportfolios und sind in der Lage variantenoptimierte Baureihen und Baukästen zu konzipieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7. Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-

+ Grundlagen der Produktentwicklung (4016318)

Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Produktentwicklung (401631801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Produktentwicklung	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Grundlagen der Produktentwicklung	1. Semester	2. Semester	-	3

+ Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Nonlinear Structural Mechanics (4012290)

Modultitel	Nonlinear Structural Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012290
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction and motivation: • Brief review of FE discretisation (solid vs. shell elements) • Brief review of linear statics and dynamics of structures • Structural nonlinearity: stress stiffening/softening, buckling, effect on nonlinear vibrations • Review of classical kinematical hypotheses (Bernoulli / Kirchhoff-Love), shortcomings, necessity of refined hypotheses • Index notation, Einstein summation convention • Kronecker symbol and associated rules • Scalar and vector product, matrix multiplication in index notation • Convected coordinates, parameter lines for a 3-D body • Co- and contravariant base vectors • Examples: cylindrical and spherical geometry • Co- and contravariant metric tensor components • Co- and contravariant vector and tensor components • Vector product of base vectors, permutation tensor, metric tensor determinant • Surface parameter lines • Co- and contravariant surface base vectors, normal vector • Surface metric and permutation tensor • Equations of Gauss and Weingarten • Christoffel symbols • Curvature tensor of a surface • Geometrical considerations (length, area and volume elements) in the shell space, at the reference surface, at the bounding surfaces, and at the lateral boundary • Deformed configuration • Base vectors of the deformed configuration • Covariant derivative • Shifter tensor, mean and Gaussian curvature • Principle of virtual displacements • Internal and external virtual work • Definition of stresses and strains • Strain tensor for von Kármán-type nonlinearity • Strain-displacement relations for tangential, transverse shear and transverse normal strains • First-order shear deformation hypothesis • Interpretation of the kinematical variables, rotations at the reference surface • Outlook: Refined hypotheses • Nonlinear strain-displacement relations for first-order shear deformation (Reissner-Mindlin) plate and shell theory • Transition to Kirchhoff-Love plate and shell theory / Bernoulli beam theory • Internal virtual work • Internal stress resultants • Theorem of Gauss • External virtual work (surface tractions, body forces, inertia forces) • Surface load couples, boundary load couples • Body couples, inertia couples • Nonlinear equilibrium equations • Static boundary conditions
Lernziele/Lernergebnisse	In this course, students shall acquire the following:

+ Nonlinear Structural Mechanics (4012290)

Knowledge / Understanding: Students

- shall know the important steps and features of consistent modeling of 2-D and 1-D structures for linear and nonlinear static and dynamic analysis.
- shall be able to understand structural theories (e.g. in commercial FE-codes, in scientific publications etc.), to classify them, and to estimate the consequences of underlying hypotheses for the quality of obtainable simulation results.

Abilities / Skills: Students

- shall be able to analyse static and dynamic simulation results with respect to the quality of the adopted structural model.
- are expected to transfer theoretical models to actual engineering problems of statically or dynamically loaded beam, plate and shell structures (e.g. arbitrary geometries, arbitrary boundary conditions, arbitrary material and ply lay-up).

Competencies: Students

- shall be able to critically assess the applicability, consistency and correctness of structural models.
- shall be able to use their obtained knowledge in order to

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

-

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

recommended:

- Basic knowledge in mechanics (statics, strength of materials, dynamics)

Literatur

- Lecture Notes
- A. H. Nayfeh, P. F. Pai: Linear and Nonlinear Structural Mechanics, Wiley-Interscience, 2004

Sprache

Englisch

Prüfungsbedingungen

Written exam

Sonstiges

-

Modulverantwortung

apl. Prof. Dr.-Ing. Marcus Stoffel

ECTS Credits

5

Kontaktzeit (SWS)

-

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

150,0

Präsenzstunden (h)

-

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Nonlinear Structural Mechanics (401229001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Numerical Methods in Mechanical Engineering (4011449)

Modultitel	Numerical Methods in Mechanical Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011449
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The content of the course is to provide a map to follow the long and winding road from intuitive perception to the mathematical formulation of engineering problems. The content is summarized as follows:</p> <ul style="list-style-type: none">• Selected assumptions and mathematical tools to formulate problems• An overview of several solution methods: analytical solutions, approximate solutions, direct approximation, approximate solution after transformation of the problem• An overview of selected types of physical problems: discrete systems, continuous systems, equilibrium problems, eigenvalue problems, propagation problems• Integral formulations• Weak formulation of problems• The Method of Weighted Residuals• Introduction to variational calculus• Functionals• Functionals associated with an integral form• The stationarity principle• Stationarity conditions• Examples from mechanics• The method of Lagrange multipliers• Mixed and complementary formulations• Catalogue of functionals used in continuum mechanics and their specific features• Discretisation of integral forms• Collocation by points• Collocation by subdomains• Galerkin's method <p>Least Squares Method Examples</p> <ul style="list-style-type: none">• Ritz' method• Examples• Numerical integration• Newton-Cotes method• Gauss method <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none">• The Finite Element Method, Shape functions, construction of finite elements• Matrix representation in the FEM, Stiffness matrix, Boundary conditions• Examples from structural engineering, Software packages in engineering
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Overall goal:</p> <p>The students will gain theoretical background of numerical methods commonly used in mechanical engineering. In particular, the physical formulations are discussed based on which the corresponding mathematical formulations for large-scale numerical methods are presented.</p> <p>In this course, students shall acquire the following:</p>

+ Numerical Methods in Mechanical Engineering (4011449)

	<p>Knowledge / Understanding The students will understand</p> <ul style="list-style-type: none"> • the theoretical foundations of current numerical methods in engineering • the bridge between the physical formulation of a problem and the mathematical description suited to implement numerical approximation methods • the steps and transformations required to implement numerical methods <p>Abilities / Skills The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply approximation techniques and analyse the results obtained by various numerical methods • use their acquired knowledge to develop state-of-the-art approximation methods • critically judge the consistency and correctness of numerical methods • apply variational methods to obtain formulations of a problem of differential equations • construct basis functions compatible with the boundary conditions • construct and apply a variety of approximation methods based on the WRM (collocation by points, collocation by subdomains, Galerkin's method, least squares method, Ritz method) • solve constrained optimization problems by using the Lagrange Multipliers Method • construct the associated energy potential and to apply the stationary principle for a conservative mechanical problem • apply basic tools of numerical integration
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-none-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture Notes • Dhatt, G., Touzot, G.: The Finite Element Method Displayed. Wiley, New York, 1984. • Finlayson, B.A.: The Method of Weighted Residuals and Variational Principles. Academic Press, New York, 1972. • Reddy, J.N.: Energy and Variational Methods in Applied Mechanics. Wiley, New York, 1984. • Lemaître, J., Chaboche, J.-L.: Mechanics of Materials, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1994. • König, J.A.: Shakedown of Elastic-Plastic Structures. Elsevier, Amsterdam, 1987.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written exam or oral exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert Dr. rer. nat. Michael Ban
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Numerical Methods in Mechanical Engineering (401144901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Numerical Methods in Mechanical Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Tutorial Numerical Methods in Mechanical Engineering	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Model Order Reduction in Mechanics (4011493)

Modultitel	Model Order Reduction in Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011493
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and motivation: Basic structural dynamics problems, necessity of model order reduction 2. Review of finite element analysis: basic equations, weak formulation and implementation with examples 3. Review of solution methods: especially numeric time integration schemes for structural dynamics problems and implementation with examples 4. Model order reduction for linear problems: e.g. static condensation, modal truncation,... and implementation with examples 5. Review of nonlinear problems in structural dynamics: e.g. materially-nonlinear systems, problem formulation, numeric time integration, computational expensive implementations with examples 6. Model order reduction for nonlinear problems: e.g. modal truncation for slightly nonlinear systems, proper orthogonal decomposition 7. Implementation of model order reduction for nonlinear problems: focus on numeric time integration in the nonlinear reduced subspace 8. Introduction of unconventional methods in numerical mechanics: computational intelligence and machine learning, introduction of Google tensorflow 9. Computational intelligence as a learning dynamic system: learning process of hysteretic behaviour and implementation with examples 10. Presentation of selected state of the art literature, e.g. published papers within the last few years (also publications within the institute)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge / Understanding: Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes: They will</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the numerical problems in structural dynamics both linear as well as nonlinear computations, especially, in the case of high dimensionality (motivation) 2. understand the implementation of finite element codes for linear and nonlinear problems and be able to apply the inhouse tool of the institute as well as the generation of small extensions 3. understand and implement numeric time integration schemes for linear and nonlinear systems and see the necessity of model order reduction techniques 4. understand different methods and strategies for model order reduction in structural dynamics 5. implement model order reduction strategies, especially in connection with numeric time integration and compare responses in the reduced subspace with those of the physical space 6. understand some important state of the art problems in nonlinear model order reduction presented in the relevant journals 7. understand unconventional model order reduction methods based on machine learning in linear and nonlinear structural mechanics <p>Abilities / Skills</p> <p>Students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. implement algorithms for numeric time integration schemes in linear and nonlinear finite element analysis 2. select the right integration scheme and see the benefit of model order reduction strategies 3. implement algorithms for numeric time integrations schemes in reduced subspaces both for linear as well as nonlinear systems 4. select appropriate machine learning algorithms for the selected linear or nonlinear dynamic problems.

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Model Order Reduction in Mechanics (4011493)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	required: none recommended: It is advantageous to be familiar with the foundations of the finite element method as well as numeric integration schemes
Literatur	recommended: Qu, Z.Q.; Model Order Reduction Techniques with Applications in Finite Element Analysis, Springer Verlag 2004. Clough, R.W., Penzien J.; Dynamics of Structures. McGraw Hill Book Co 1996. Bathe, K.J.; Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996,
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	A written or oral exam (depending on the number of students)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Model Order Reduction in Mechanics (401149301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Model Order Reduction in Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Exercise Model Order Reduction in Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Fundamentals of Machine Learning (4011600)

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

+ Fundamentals of Machine Learning (4011600)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Computational Intelligence in Engineering (4021493)

Modultitel	Computational Intelligence in Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021493
Version	V1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The elective course “Computational Intelligence in Engineering“ is available for students enrolled in the engineering Master programs of RWTH Aachen University. It provides an overview over recent applications of computational intelligence and deep learning that are relevant to engineering. The first half of the course content is a theoretical introduction into the topic of machine learning in engineering and programming fundamentals in Python. In the second half of the course, the students apply their gained knowledge in project-based learning.</p> <p>The course will be taught interactively, engaging the students using practical example projects.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Time-variant dynamic processes from simulations or experiments • Data acquisition and pre-processing • Machine learning algorithms and neural network models • Advanced neural networks architectures • Project-specific engineering problems • Programming fundamentals in Python for data-driven procedures
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The course curriculum consists of interactive seminar lectures accompanied by semester project works. During the seminar lectures, the students will receive the necessary theoretical information and supervision to independently plan, advance and complete the projects in small groups. In addition, the seminars offer the opportunity to discuss challenges and problems arising during projects. Finally, the achievements and results obtained within the student projects will be presented by the students in the scope of the seminar lectures and the accompanying computer lab exercises.</p> <p>Knowledge / Understanding The students will understand</p> <ul style="list-style-type: none"> • current trends in computational intelligence and their theoretical foundation in the context of engineering applications • the advantages of machine learning algorithms in engineering but also the limits of the methods and when better not to use them <p>Abilities / Skills: The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply machine learning methods to a wide variety of engineering Problems • transfer their knowledge to new engineering applications in science and industry via the practical expertise gained • evaluate the merits and limitations of machine learning methods applied to computer aided engineering problems
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Programming experience is advantageous, preferably the language Python.

+ Computational Intelligence in Engineering (4021493)

Literatur	<ul style="list-style-type: none">Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., 2016. Deep Learning. MIT Press.Keller, J.M., Liu, D., Fogel, D.B., 2016. Fundamentals of Computational Intelligence. IEEE Press, Wiley.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written Examination or Oral Examination (100 %)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Intelligence in Engineering (402149301)	1. Semester	2. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computational Intelligence in Engineering	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Computational Intelligence in Engineering	1. Semester	2. Semester	-	1

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Systemergonomie (4012536)

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches

+ Systemergonomie (4012536)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (4028589)

Modultitel	Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4028589
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1st Part (during semester):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Motivation: Application of EUV in semiconductor industry, introduction to Optics and EUV radiation, introduction to EUV lithography 2. Generation of EUV radiation (sources): Radiation generation principles, discharge- and laser-produced plasma EUV sources, high harmonic generation EUV sources, synchrotrons and free-electron lasers 3. EUV optics and optical components: Optics and physical principles, Optical properties in the EUV spectral range, multilayer mirrors, grazing-incidence optics, diffraction gratings, zone plates 4. EUV lithography: Principles of lithography, EUV lithography in the semiconductor industry 5. EUV metrology: Detectors for EUV (Photodiodes, Cameras), EUV metrology techniques (microscopy, reflectometry, scatterometry) 6. Challenges for EUV technology: EUV-Matter-Interaction, EUV induced degradation, Precision in the nanoscale <p>2nd part (on-site course):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optical component: Fabrication techniques, optical setup design 2. Application of lithography: Materials of EUV lithography, Calculation methods 3. EUV and Nanometrology: Applicability of methods, data interpretation and analysis 4. Vacuum technology: Technologies, materials, and classification, system design 5. Cleanroom technology: Technologies, materials, and classifications, behavior rules 6. System engineering: Integration of all technological aspects in a system, tolerancing of EUV systems 7. EUV technology at RWTH: Systemintegration at laboratory scale, demonstrations and usage of realized system at RWTH 8. Summary and repetition of most important topics
Lernziele/Lernergebnisse	<p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden und grundlegende und diverse Kenntnisse und Fähigkeiten in den umfangreichen Themenfeldern der EUV-Technologie erworben. Eine Aufstellung der wichtigsten Vorlesungsinhalte ist im Abschnitt „Inhalt“ beschrieben.</p> <p>Insbesondere kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Optik mit Fokus auf die optischen Eigenschaften der EUV-Strahlung sowie die Prinzipien und Ausführungen von optischen Komponenten für EUV-Strahlung.</p> <p>Des Weiteren kennen sie die Grundlagen der Strahlungserzeugung und können die gängigsten Technologien zur Erzeugung von EUV-Strahlung sowie deren Eigenschaften einordnen und beschreiben. Die Studierenden entwickeln ein umfassendes Verständnis zu Prinzipien, Methoden und Anwendungen der zwei wichtigsten Anwendungsfelder der EUV-Strahlung: Photolithografie und Metrologie. Hierbei können sie die Bedeutung und Anwendung in Forschung und Industrie einordnen. Im Bereich des System-Engineerings für EUV-Anwendungen kennen die Studierenden die wichtigsten Einflüsse aufgrund der EUV-Strahlung und verstehen die</p>

+ Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (4028589)

wichtigsten unterstützenden Technologien darunter die Vakuum- und Reinraumtechnologie.

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erkennen Anwendungsgebiete der EUV-Technologie und sind in der Lage, ihr Wissen über die verschiedenen Teilelemente der EUV-Technologie selbstständig und zielführend einzusetzen. Sie können optische Systeme für verschiedene EUV-Anwendungen unter Berücksichtigung der ausgewählten EUV-Strahlungsquellen und der Vakuumumgebung konzipieren.

In Übungseinheiten werden die Studierenden befähigt Problemstellungen der EUV-Technologie zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, zu bewerten und diese in schriftlicher und mündlicher Form klar und eindeutig

darzustellen sowie wissenschaftlich fundiert zu verteidigen. Hierbei werden vor allem die Anwendungsbeispiele aus der EUV-Lithografie und EUV-Metrologie betrachtet. Die praktische Übungseinheiten geben eine Einführung in die Benutzung und anwendungsgerechte Auswahl von Standardbauteilen und Komponenten der EUV-Technologie, insbesondere der optischen Komponenten, sowie aus der Vakuum- und Reinraumtechnologie.

Sonstiges:

Durch die Nutzung einer MOOC für den ersten Vorlesungsteil wird den Studierenden die selbstständige Nutzung von Online-Lehrmedien vermittelt. Im Rahmen der Online-Übungen führen die Studierenden selbstständige Online-Recherchen durch und werden in den Gebrauch verschiedener Online-Datenbanken eingeführt. Die Studierenden können im Rahmen der praktischen Übungseinheiten im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten.

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Physik für Maschinenbau
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• D. Attwood, Soft X-rays and extreme ultraviolet radiation. Principles and applications, Cambridge, 2007• V. Bakshi, EUV Lithography, SPIE Press, Bellingham WA, 2009• V. Bakshi, EUV Sources for Lithography, SPIE Press, Bellingham WA, 2006• E. Hecht, Optics, Pearson, 2017
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Carlo Holly
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (4028589)	1. Semester	2. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technologie der extrem ultravioletten Strahlung	1. Semester	2. Semester	-	1
Übung Technologie der extrem ultravioletten Strahlung	1. Semester	2. Semester	-	1
Seminar Technologie der extrem ultravioletten Strahlung	1. Semester	2. Semester	-	2

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile ...

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

Technisch-
Naturwissenschaftliches
Modul

+ Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile ...

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Faserstoffe I (4010859)

Modultitel	Faserstoffe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010859
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Faserstoffe: <ul style="list-style-type: none"> • Definition, Einteilung und Klassifizierung, Kurzzeichen • Märkte und Trends <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baumwolle 1: <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte, Anbau, Wachstum, Sorten • Aufbau, Feinstruktur <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baumwolle 2: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften, Klassierung, Anbauländer, Produktion • Ernte, Entkörnung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baumwolle 3: <ul style="list-style-type: none"> • Schädlinge, Gentechnik • Handel (Börsen, Vertriebswege) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bastfasern 1: <ul style="list-style-type: none"> • Flachs (Geschichte, Anbau, Wachstum, Sorten, Fasergewinnung, Aufbau, Eigenschaften, Klassierung, Einsatzgebiete, Produktion, Handel) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bastfasern 2: <ul style="list-style-type: none"> • Hanf (Geschichte, Anbau, Sorten, Fasergewinnung, Aufbau, Eigenschaften, Einsatzgebiete, Produktion, Handel) • Jute, Ramie, Kenaf, sonstige Bastfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hart- und Fruchtfasern: <ul style="list-style-type: none"> • Agave (Anbau, Fasergewinnung, Eigenschaften, Einsatzgebiete) • Musa-, Kokos-, Lilien-, Gras, Palm-, Bromelia-, Kapok- und Pappelfasern <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wolle 1: <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte, Begriffe, Schafrassen und Züchtung, Fasergewinnung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wolle 2: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Eigenschaften, Klassierung, Einsatzgebiete, Handel • Weiterverarbeitung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feine Tierhaare: <ul style="list-style-type: none"> • Kamel, Ziege, Angorakaninchen, Yak (Gewinnung, Aufbau, Eigenschaften, Einsatzgebiete, Handel) • Vergleich der wichtigsten feinen Tierhaare

+ Faserstoffe I (4010859)

	<ul style="list-style-type: none"> • Pelzhaare <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seide 1: <ul style="list-style-type: none"> • Maulbeerseide (Geschichte, Begriffe, Zucht, Klassierung, Fasergewinnung, Aufbau, Eigenschaften, Klassierung) <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seide 2: <ul style="list-style-type: none"> • Maulbeerseide (Produktion, Handel, Garnherstellung, Veredlung, Einsatzgebiete) • Tussahseide (Fasergewinnung, Eigenschaften, Einsatzgebiete) • Spinnenseide (Fasergewinnung, Eigenschaften) • Muschelseide (Fasergewinnung, Eigenschaften) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asbest: <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte, Begriffe, Entstehung, Vorkommen, Fasergewinnung, Aufbau, Eigenschaften, Klassifizierung, Verarbeitung, Einsatzgebiete, Produktion, Gesundheitsgefahren • Gesundheitsgefahren, Sanierung von asbesthaltigen Gebäuden, Ersatzstoffe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cellulosische Chemiefasern 1: <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte, Ausgangsstoffe, Zellstoffherstellung • Regeneratfasern (Viskose, modifizierte Viskosefasern; chemische Grundlagen, Prozesse, Maschinen und Aggregate) <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cellulosische Chemiefasern 2: <ul style="list-style-type: none"> • Regeneratfasern (Cupro, Lyocell; chemische Grundlagen, Prozesse, Maschinen und Aggregate) • Derivatfasern (Acetat, Nitrocellulose; chemische Grundlagen, Prozesse, Maschinen und Aggregate)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle natürlichen Faserstoffe, die wirtschaftliche oder technologische Bedeutung haben. Sie können erklären, auf Grund welcher äußerer Einflüsse (Technologie, soziale Entwicklung, Mode) sich die Marktanteile der einzelnen Faserstoffe im Laufe der Zeit verändert haben und wie sie ihren heutigen Stand erreicht haben. • Sie können erklären, wie die einzelnen Faserstoffe erzeugt bzw. gewonnen werden und Vor- und Nachteile der jeweiligen Prozesse erläutern und erklären und die Prozesse bewerten. • Sie können für neue Fasermaterialien geeignete Prozesse auswählen. • Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften natürlicher Faserstoffe und die sich daraus ergebenden Einsatzgebiete. Sie können erklären, warum bestimmte Faserstoffe für bestimmte Anwendungen besonders qualifiziert sind. • Sie können die Handelswege der einzelnen Faserstoffe beschreiben und erläutern, welchen Einfluss z. B. Subventionen (direkt, indirekt) auf die Märkte und den Preis der einzelnen Faserstoffe ausüben. • Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien der gentechnischen Veränderung, z. B. von Baumwolle, erklären. Sie können die Chancen und die Risiken erkennen und bewerten. • Die Studierenden können die verschiedenen Prinzipien und Prozesse der Herstellung cellulosischer Chemiefasern erklären, analysieren und vergleichen. Sie können daraus ableiten, welcher Prozess für welche Faserart und zur Erzielung bestimmter Eigenschaften geeignet ist. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Inhalte in den Vorlesungen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Textiltechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Textiltechnik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck Faserstoffe 1 (erhältlich am ITA), 360 Seiten, zahlreiche Abbildungen • Literaturliste im Vorlesungsumdruck • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Faserstoffe I (4010859)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Faserstoffe I (401085901)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (4010866)

Literatur	Folien zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
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)	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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte ...

Modultitel	Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010868
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • V1: Grundlagen der Konstruktion • Ü1: Anwendung von Lean Innovation Prinzipien <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • V2: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung • Ü2: Vorgehensweise zur Produktstrukturierung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • V3: Kostengerechtigkeit • Ü3: ABC-Analyse, Wertanalyse und Target Costing <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • V4: Fertigungsgerechtigkeit • Ü4: Standardisierung und handhabungsgerechte Konstruktion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • V5: Montagegerechtigkeit • Ü5: Variantenentstehung und Design for Assembly <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • V6: Auslegung von Prozessketten • Ü6: Verfahrensauswahl und -auslegung, Technologieplanung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • V7: Fertigungsverfahren • Ü7: Schneidstoffe, Werkzeuge und Einsatzvorbereitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • V8 Fertigungshistorie • Ü8: Zerspanbarkeit und Bewertung von Fertigungsverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • V9: Bewertung von Prozessketten • Ü9: Kostenrechnung und Kriterien für die Prozesskettenauswahl <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • V10: Konstruktionshilfsmittel • Ü10: Einführung und Beispiele <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • V11: Werkzeugmaschinen-Atlas: Drehmaschine • Anwendung Konstruktionsprogramme I (Lagerberechnung) <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • V12: Werkzeugmaschinen-Atlas: Verzahnmaschine • Ü12: Anwendung Konstruktionsprogramme II (Stirak) <p>13</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte ...

	<ul style="list-style-type: none"> • V13: Werkzeugmaschinen-Atlas: Presse • Ü13: Anwendung Konstruktionsprogramme III (Spilad) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • V14: Reserve • Ü14: Reserve
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit, Lösen von Aufgaben in der Gruppe an Beispielbauteilen (z.B: Zahnrad, Getriebe)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Maschinengestaltung " Fertigungstechnik " Werkzeugmaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung • Fertigungstechnik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Modultitel	Mechanik poröser Medien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010870
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.</p> <p>Detaillierte Vorlesungsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand - Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie - Kalorische Zustandsvariablen und freie Energie - Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien: Thermodynamik und Konstitutivgleichungen - Der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare, poröse Festkörper - Hydraulik in porösen Medien, Filtergesetze von Darcy und Forchheimer - Elastisches und inelastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige und poröse Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur: 1. de Boer, R.: Theory of Porous Media, Springer Verlag, Berlin 2000 2. Ehlers, W.: Grundlegende Konzepte in der Theorie Poröser Medien, Technische Mechanik 16 (1996), 63-76 3. Ehlers, W.: Foundations of multiphasic and porous materials. In Ehlers, W. & Bluhm, J (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications. Springer-Verlag, Berlin 2002, pp. 3-86</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: 1. Markert, B.: A biphasic continuum approach for viscoelastic high porosity foams: Comprehensive theory, numerics and application. Archives of Computational Methods in Engineering 15 (2008), 371-446 2. Markert, B.: Coupled thermo- and electrodynamics of multiphasic continua. In Advances in Extended and Multifield Theories for Continua, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, Markert, B., ed., Springer, Berlin 2011, vol.59, pp. 129-152</p>
Sprache	Deutsch

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Porous Media Mechanics (401087001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Produktionsmanagement I (4010887)

Modultitel	Produktionsmanagement I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010887
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produktentwicklungsprozesse 2. Produktplanung & Product Life Cycle Management 3. Variantenmanagement I 4. Variantenmanagement II 5. Arbeitsplanung 6. Arbeitssteuerung 7. PPS/ ERP 8. Supply Chain Management 9. Materialwirtschaft 10. Produktionswirtschaftliche Theorie – Lean Production 11. Production Systems 12. Prozessmodellierung/ Prozessmanagement I 13. Prozessmodellierung/ Prozessmanagement II 14. Fabrikplanung (Grundlagen) I 15. Fabrikplanung (Grundlagen) II
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Märkte und Herstellbedingungen sind einem ständigen Wandel unterworfen. Produzierende Unternehmen stehen damit vor der Herausforderung, sich intensiv planerisch mit der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Unternehmens auseinanderzusetzen. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge in diesem Themengebiet und können dieses Wissen auf die praktische Anwendung übertragen. Sie kennen u.a. die folgenden Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Ansätze des Produktionsmanagements • Erarbeitung und Anwendung von Planungsmethoden • Problemanalyse in allen Unternehmensbereichen, die in den Produktionsprozess involviert sind • Aufzeigen von Rationalisierungs- und Automatisierungsmöglichkeiten <p>Die beschriebenen Aufgaben werden hinsichtlich der Bereiche Entwicklung/ Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Montage sowie der übergeordneten Bereiche Kostenrechnung, Datenverarbeitung, Organisation, etc. beleuchtet. Die Studenten verstehen die Problemstellungen produzierender Unternehmen und können adäquate Lösungsansätze ableiten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Produktionsmanagement I (4010887)

ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Produktionsmanagement I (401088701)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte) (4010998)

Modultitel	Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010998
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Allgemeine Einführung – Verfahren der Fügetechnik2. Lichtbogenschweißverfahren3. Pulvergestützte u. konduktive Schweißverfahren4. Elektronenstrahlschweißen5. Laserstrahlschweißen6. Mechanische Fügetechnik7. Klebetechnik8. Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none">• 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 besser kennen, sowie die spezifisch für die Fügetechnik relevanten Besonderheiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Umdrucke und Übungsunterlagen stehen im L2P-Lernportal der RWTH zur Verfügung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte) (4010998)

Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte) (401099801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik I - Grundlagen (4011004)

Modultitel	Fügetechnik I - Grundlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011004
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Verkehrstechnik 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügetechnik II • Fügetechnik III
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Umdrucke und Übungsunterlagen stehen im L2P-Lernportal der RWTH zur Verfügung

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik I - Grundlagen (4011004)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktische Ergänzungsbübung 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

+ Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (4011019)

Modultitel	Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011019
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Dynamische Ersatzsysteme• Bauteile• Baugruppen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenverhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit einem Freiheitsgrad• Gedämpfte freie Schwingungen• Längsschwinger mit trockener Reibung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit einem Freiheitsgrad bei Zwangserregung• Harmonische Krafterregung mit frequenzunabhängiger Amplitude• Unwuchterregung• Wegerregung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit einem Freiheitsgrad bei Zwangserregung• Fahrzeugschwingungen• Seismische Erregung• Allg. periodische Erregung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Auswuchten starrer und elastischer Rotoren• Anwendungen und Grundlagen• Unwuchtdarstellungen• Ermittlung und Ausgleich von Unwuchten <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Auswuchten starrer und elastischer Rotoren• Unwuchtmessungen• Unwuchtgüte <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenverhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden• Näherungsweise Bestimmung der Eigenkreisfrequenzen• Exakte Eigenkreisfrequenzen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenverhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden• Zustandsgleichungen• Eigenwertproblem

+ Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (4011019)

10

- Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden bei Zwangserregung
- Zustandsgleichungen
- Frequenzgangsmatrix
- Amplituden und Phasenfrequenzgang

11

- Biegekritische Drehzahlen:
- Welle mit einer Scheibe
- Welle mit einer oder mehreren Scheiben

12

- Selbsterregte Schwingungssysteme
- Selbsterregte Reibungsschwingungen
- Aerodynamisch selbsterregte Schwingungen

13

- Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden bei Parametererregung
- Zahnradgetriebe
- Hubkolbenmaschine

14

- Einführung in MKS-Simulationsprogramme
- ADAMS
- SIMPACK
- SimMechanics

15

- Anwendungsbeispiel
- Schwingungsanalyse
- Maßnahmen zur Schwingungsvermeidung
- Auslegung

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Maschinendynamik.
- Die Studierenden sind in der Lage ein Schwingungssystem zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Schwingungssysteme und sind in der Lage die für das jeweilige Schwingungssystem die passenden Auslegungsverfahren anzuwenden.
- Die Studierenden sind fähig, den Unwuchtzustand eines Rotors zu beschreiben und die für das vollständige Auswuchten erforderlichen Ausgleichsunwuchten zu bestimmen.
- Die Studierenden kennen die Verfahren zur exakten und näherungsweisen Bestimmung von Eigenfrequenzen.
- Die Studenten kennen den Unterschied zwischen Bewegungsgleichungen und Zustandsgleichungen.
- Für die zu analysierenden Maschinen und Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module)
- Mechanik I,II,III
- Mathematik I bis III und numerische Mathematik

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)

- Mechanik I,II,III
- Mathematik I bis III und numerische Mathematik

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

- Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik

+ Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (4011019)

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 6. Auflage 2005, 526 Seiten, mit 60 Aufgaben und Lösungen, ISBN 3-540-01362-8 Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme. Springer-Verlag Berlin u.a., 2001 Gasch, R.; Nordmann, R.; Pfützner, H.: Rotordynamik. Springerverlag Berlin u.a., 2. vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage 2002, 705 Seiten, ISBN 3-540-41240-9 Pfeiffer, F.: Einführung in die Dynamik. Teubner, 1992 Magnus, K.; Popp, K.: Schwingungen, Teubner Verlag, 2002 Ulbrich, H.: Maschinendynamik, Teubner Verlag, 1996 VDI-Richtlinie 2149: Getriebedynamik Blatt 1: Starrkörper-Mechanismen, dt./engl., 72 Seiten, Nov. 1999
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (401101901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Numerische Strömungsmechanik I (4011054)

Modultitel	Numerische Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011054
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Strömungsmechanik• Beispiele von Strömungssimulationen• Grundlegende Erhaltungsgleichungen• Variierende mathematische Formulierungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• physikalische Bedeutung der Charakteristiken• Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen• Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen• Abbruchfelder und Konsistenz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Lösungsmethoden für skalare Gleichungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen• Diskrete Strömungstheorie <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• von Neumann Analyse• CFL Bedingung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Hirt'sche Stabilitätsanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Klassische Iterationsverfahren• Konvergenz iterativer Lösungsmethoden <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• ILU, Krylov-Unterraum Methoden <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Mehrgittermethoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten• Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen• adaptive Lösungsmethoden

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Numerische Strömungsmechanik I (4011054)

	<ul style="list-style-type: none"> • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorisierung und Parallelisierung von Lösungsalgorithmen • Anwendungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Strömungsmechanik I,II " Höhere Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I,II <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Thermodynamik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Matthias Meinke
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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	Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches Praktikum (Wahlpflichtfach)
Kennung	1515613
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Molekulargewichte, Molekulargewichtsverteilung, Bestimmungsmethoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Lichtstreuung und Viskosimetrie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Fraktionierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik der Copolymerisation <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Zusammensetzung und Statistik von Copolymeren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Verstreckung, Kristallinität und Keimbildung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Wärmeausdehnung, Schmelz- und Kristallisierungsverhalten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Glasübergang <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Kohäsion <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Elastizität <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Dynamisches Verhalten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Relaxation und Retardation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Magnetische Resonanz (NMR) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezielle Themen <p>15</p> <p>Das Praktikum wird als 5-tägiges Blockpraktikum durchgeführt, im welchem die Studierenden in kleinen Gruppen sieben Versuche aus der folgenden Liste durchführen und auswerten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Versuch 1 – Identifizierung von Kunststoffen• Versuch 2 – Emulsionspolymerisation• Versuch 3 – Anionische Polymerisation• Versuch 4 – Polykondensation

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches ...

	<ul style="list-style-type: none"> • Versuch 5 – Polymeranaloge Reaktion • Versuch 6 – Chemische Modifizierung und Vernetzung • Versuch 7 – Charakterisierung von polymeren • Versuch 8 – Polymerisation in Substanz und Lösung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Struktur und die physikalischen Eigenschaften von Polymeren. • Die Studierenden erlernen im praktischen Umgang mit Chemikalien und Apparaturen die Synthese und Charakterisierung von Polymeren. • Die Studierenden erkennen die Besonderheiten und Unterschiede zwischen der Chemie niedermolekularer Verbindungen und der von Makromolekularen Stoffen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen die Durchführung chemisch-physikalischer Arbeiten in Teamarbeit • Die Studierenden erlernen die Organisation praktischer Laborarbeiten
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Makromolekulare Chemie
(empfohlene) Voraussetzungen	Makromolekulare Chemie
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Skript zum Praktikum • B. Tieke, „Makromolekulare Chemie: eine Einführung“, VCH, Weinheim, 2005. • K. Oberbach, E. Baur, S. Brinkmann, E. Schmachtenberg „Saechting - Kunststoff-Taschenbuch“, Carl Hanser Fachbuchverlag, München, 29. Auflage 2004. • H.-G. Elias, „Makromoleküle“, Band 1, Hüthig & Wepf, Basel, 6. Auflage, 1999. • M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier, „Makromolekulare Chemie - ein Lehrbuch für Chemiker, Physiker, Materialwissenschaftler und Verfahrenstechniker“, Birkhäuser, Basel, 1993. • D. Braun, H. Cherdron, H. Ritter, Praktikum der Makromolekularen Stoffe, Wiley-VCH 1999Dr. J. Schneider
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine 180-minütige Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Dr. h. c. (RO) Martin MöllerUniversitätsprofessor Dr. rer. nat. Dr. h. c. (RO) Bernhard Blümich
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches Praktikum (151561301)	2. Semester	1. Semester	7	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches Praktikum	2. Semester	1. Semester	-	2
Labor Physikalische Chemie der Polymere und Makromolekular-chemisches Praktikum	2. Semester	1. Semester	-	3

+ Gasdynamik (4011055)

Modultitel	Gasdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011055
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln,

+ Gasdynamik (4011055)

	<ul style="list-style-type: none">• Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte
	10 <ul style="list-style-type: none">• Charakteristikentheorie:• Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung,• Kompatibilitätsbedingungen
	11 <ul style="list-style-type: none">• Anwendung der Charakteristikentheorie:• auf Düsenströmungen,• Wechselwirkungen mit Freistrahlen,• nichteinfache Strömungsgebiete
	12 <ul style="list-style-type: none">• Potentialtheorie:• Linearisierung der Potentialgleichung,• Lösungsansatz nach d'Alembert,• Gültigkeitsbereich,• Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen
	13 <ul style="list-style-type: none">• Anwendung der Potentialtheorie:• zur Berechnung von Profilumströmungen und Innenströmungen,• Aufstellen entsprechender Randbedingungen
	14 <ul style="list-style-type: none">• Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze:• ebene Strömungen,• Transformationsbedingungen,• Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert
	15 <ul style="list-style-type: none">• Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze:• Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen,• Transformation der Randbedingungen,• Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen,• Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsskript Gasdynamik, 147 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Diagramme
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Alexander Heufer

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Gasdynamik (4011055)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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	Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011496
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Verification, validation and prediction: general definitions within the field of Computational Mechanics.</p> <p>2. Abstraction and idealization of a physical problem: based on examples, the processes of abstraction and idealization from a real world problem into a mathematical model (depending on the aim of simulation) will be clarified. The influence of faulty idealization will be thoroughly discussed.</p> <p>3. Verification of a model: to ensure the accuracy of the numerical implementation of the mathematical model, the results will be compared with a reference solution (e.g. analytical solution).</p> <p>4. Factors affecting the FEM implementation: time integration scheme (explicit or implicit), time step size, element type, static or dynamic model, linear or non-linear model geometric non-linearity, etc. .</p> <p>5. Validation of a model: by comparison of a numerical model with reality (e.g. experimental results, complete systems).</p> <p>6. Solving coupled problems: suitable solution strategies for weakly and strongly coupled problems. Example: differential equations of a coupled spring, damper and mass system.</p> <p>7. Example of strongly coupled problems: multiphase porous media.</p> <p>8. Introduction to multi-scale modeling: Effect of the time scale and space dimensions on the choice of the modeling method (nano- to micro- to macro-scale).</p> <p>Example: applying the molecular-dynamics simulation to solve problems on the nano-scale.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen</p> <p>Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adjusting the model complexity in relation with the modeling objective. 2. How the level of model complexity influences the computational efforts. 3. The process of determining how a model implementation accurately represents the developer's conceptual description and specification (verification). 4. The process of determining the degree to which a model is an accurate representation of the real world response (validation). 5. Choice of a suitable constitutive model based on experimental results. 6. Influence of the chosen time-integration scheme on the numerical results. 7. How time scale and space dimensions affect the choice of the numerical scheme. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <p>Students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determine the suited level of model complexity in order to simulate a given physical problem efficiently and reliably. 2. Select the appropriate simulation techniques, e.g. in the case of FEM: explicit/ implicit or splitting time stepping schemes, element type and order. 3. Interpret computed results and asses their reliability. <p>Competences:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. After finishing this course, the students will have better understanding and critical thinking with regard to material modeling and numerical simulation.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures ...

	<p>2. The acquired information help to justify the efficiency and accuracy of the simulation when applying either commercial numerical tools (as often applied in companies) or also when using open-source computational tools (as often used in universities and research centers).</p> <p>Sonstiges (fakultativ)</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • none <p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • This course is designed for students who are familiar with the foundations of simulation techniques. Therefore, it is recommended that they have succeeded the following modules: - Module: Numerical Methods in Mechanical Engineering - Module: Finite Element Methods for Engineers
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur</p> <p>1. Murray-Smith, David J. : Testing and Validation of Computer Simulation Models: Principles, Methods and Applications (Simulation Foundations, Methods and Applications). ISBN: 978-3-319-15099-4, Springer Int. (2015)</p> <p>2. Oberkampf, William L. Roy, Christopher J.: Verification and Validation in Scientific Computing. Cambridge (2010)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur</p> <p>1. Markert, B.: Weak or strong : on coupled problems in continuum mechanics. Habilitation, Report No. II-20, Institute of Applied Mechanics (CE), University of Stuttgart (2010)</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Yousef Heider Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures (401149601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Reliable Simulation in the Mechanics of Materials and Structures	2. Semester	1. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik I - Grundlagen (2. Hälfte) (4011509)

Modultitel	Fügetechnik I - Grundlagen (2. Hälfte) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011509
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Pulvergestützte Schweißverfahren</p> <p>2 • Pressschweißverfahren</p> <p>3 • Sonderverfahren der Schweißtechnik</p> <p>4 • Basiswissen zur Löttechnik</p> <p>5 • Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen</p> <p>6 • Grundlagen fügegerechter Gestaltung und Berechnung</p> <p>7 • Mechanisierung u. Automatisierung in der Fügetechnik</p> <p>8 • Thermische Trennverfahren</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <p>Die Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie. In allen Bereichen der industriellen Produktion müssen Einzelteile zu Funktionsgruppe zusammengefügt werden. Dazu werden vielfältige Fügetechnologien genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbauend auf der Vorlesung im Bachelorstudium soll der Studierende weitere wesentlichen Fügetechnologien und thermische Trennverfahren 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. • Die für den Produktionstechniker besonders relevanten Mechanisierungs- und Automatisierungsmöglichkeiten fügetechnischer Verfahren werden vorgestellt. • Er lernt den Industriewerkstoff Stahl 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <p>keine</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte)</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügetechnik I - Grundlagen (1. Hälfte) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügetechnik II + III
Literatur	<p>Umdrucke und Übungsunterlagen stehen im L2P-Lernportal der RWTH zur Verfügung. Die Bücher "Schweißtechnische Fertigungsverfahren I, II und III" - Technologien, Verhalten der Werkstoffe und Gestaltung und Berechnung werden durch den Springer Verlag vertrieben</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik I - Grundlagen (2. Hälfte) (4011509)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen (2. Hälfte) (401150901)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

Modultitel	Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Gegenstand und Einordnung des Themas• Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektromagnetische Wellen:• Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen• Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip• Fourierzerlegung• Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Strahlenoptik (paraxiale Optik):• Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik• Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus• Kardinalpunkte und Hauptebenen• Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Aberrationen:• Aperturen und Pupillen• Optische Weglängendifferenz• Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrektionsprinzipien:• Formfaktoren• Petzval-Summe• Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Ray-Tracing:• Prinzip des Ray-Tracing• Aberrationsdiagramme• Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Optisches Layout und Optimierung:• Vorgehen beim Optik Design• Optimierungsalgorithmen• Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Optische Werkstoffe:• Grundlagen der linearen Dispersion• optische Gläser• Kristalloptiken• Metalloptiken

+ Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

- 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/Lernergebnisse

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 Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
- Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation)

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):
"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials ...

Modultitel	Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011511
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Lectures:</p> <p>Introduction to multi-scale modelling Molecular dynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical background of molecular dynamics - Force-probe molecular dynamics simulations - Compute mechanical properties at molecular level Phase field modelling (finite element modelling) - Theoretical background - Reproduce molecular mechanical properties - Validations <p>Multi-scale modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scale bridging - Bottom-up approach - Applications, e.g., spider silk, nacre <p>Exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molecular dynamics simulations - Force-probe molecular dynamics simulations - Compute mechanical properties at molecular level, e.g., Young's modulus - Finite element simulations based on force-probe molecular dynamics simulations - Validations - Analysis of multi-phasic materials
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling The need for multi-scale modelling comes usually from the fact that the available macro-scale models are not accurate enough, and the micro-scale models are not efficient enough and/or offer too much information. By combining both viewpoints, one hopes to arrive at a reasonable compromise between accuracy and efficiency. Multiscale models allow us to formulate models that couple together models at different scales. Overall goal: Students are able to bridge the wide range of time and length scales of methods that are inherent in a number of essential phenomena and processes in materials science and engineering. After successfully completing this course, the students will have acquired the following learning outcomes: Knowledge / Understanding - understand the theoretical background of both methods, molecular dynamics and continuum mechanics - are able to compute mechanical properties at molecular level - reproduce molecular material behaviour at macroscopic level - perform multi-scale modelling of hierarchical bio-materials - modelling of fracture at atomistic scale</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Abilities / Skills: - able to deal with molecular dynamics simulations at nano-scale level - perform FEM simulations at macro-scale by using nano-scale mechanical properties - able to perform bottom-up approach in efficient way - knowledge of fracture at nano-scale as well as macro-scale</p> <p>Competence:</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials ...

	<ul style="list-style-type: none"> - able to deal with interdisciplinary field problems, e. g., nano-scale MD simulations and macro-scale FEM simulations - use the knowledge to explore naturally available hierarchical materials, which outperform artificial materials in terms of mechanical properties - apply contents of the lecture to natural as well as artificial materials
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)
Literatur	Rapaport, D. C. The art of molecular dynamics simulation Cambridge University Press, 2004 Frenkel, D. &; Smit., B. Understanding molecular simulation: from algorithms to applications Computational science. Academic Press, 2002 Haupt, P. Continuum Mechanics and Theory of Materials Springer-Verlag, Berlin, 2000 Empfohlene weiterführende Literatur: Allen, M. P. &; Tildesley, D. J. Computer simulation of liquids Clarendon Press, Oxford, 1987 Chadwick, P. Continuum mechanics: Concise theory and problems Courier Dover Publications, 1999
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Molecular Mechanics and Multiscale Modelling (401151101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling	1. Semester	2. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mechanics of Forming Processes (4011512)

Modultitel	Mechanics of Forming Processes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011512
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Course content:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to forming: common industrial metal forming processes and main challenges related to modelling 2. Review of continuum mechanics basics and tensor calculus, kinematic and balance relations 3. Constitutive models of plastic deformation and material properties 4. Boundary conditions: e.g. friction and lubrication, heat transfer, applied loading 5. Analytical methods in forming: e.g. Slab analysis, upper bound method, slip line field analysis 6. Numerical methods in forming: e.g. finite element method, finite difference method 7. Modelling of industrial forming processes demonstrated by examples 8. Ongoing research questions in metal forming 9. Case study e.g. high-speed forming
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge / Understanding</p> <p>Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the theoretical backgrounds of forming processes and plasticity. 2. Know state-of-the-art metal forming processes such as sheet bending, cupping, drawing, hydroforming, detonation forming, spinning, rolling, closed die forging and extrusion. 3. Know analytical and numerical modelling techniques in forming (e.g. slab analysis, upper bound analysis, finite element method). 4. Understand the challenges of the modelling of forming processes and know the limitations of the modelling techniques (e.g. numerical instabilities) 5. Be aware of ongoing research questions in metal forming <p>Abilities / Skills</p> <p>Students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop mechanical models for describing forming processes 2. Select the appropriate modelling technique for a given forming problem 3. Determine the right level of model complexity for efficient and reliable simulation 4. Determine load and motion requirements for forming machines/processes
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	It is advantageous to be familiar with the foundations of continuum mechanics.
Literatur	Vorlesungsunterlagen William F. Hosford, Robert M. Caddell; Metal Forming, Mechanics and Metallurgy; Publisher: Cambridge University Press; 2007 G.W. Rowe, C.E.N. Sturges, P. Hartley, I. Pillinger; Finite-element plasticity and metalforming analysis; Publisher: Cambridge University Press; 2005 J. Lemaitre, J.L. Chaboche; Mechanics of Solid Materials; Cambridge University Press; 1994
Sprache	Englisch

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mechanics of Forming Processes (4011512)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechanics of Forming Processes (401151201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mechanics of Forming Processes	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Mechanics of Forming Processes	1. Semester	2. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (4011514)

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	<p>Ihnen werden u.a. folgende Mess- und Prüfverfahren als Inhalt der Vorlesung und des Praktikums angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen</p> <p>Sie werden das Potenzial und die Grenzen verschiedener Mess- und Prüfverfahren für die Fügetechnik an Hand von Beispielen aus der Spitzenforschung kennenlernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 verschiedener Verfahren und Technologien • Weitere relevante Aspekte, z.B. Strahlenschutz/Normen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <p>Ihnen werden folgende Kompetenzen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (4011514)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Gesamtnote ergibt sich zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ghaleb Natour
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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	Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011554
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>In der Vorlesung werden neben wichtigen Internationalen Patentrechtlichen Regelungen im besonderen Maße der Schutz technischer Erfindungen, des industriellen Designs sowie von Kennzeichnungen für Waren oder Dienstleistungen (Marken) ausführlich dargestellt. Hierbei werden insbesondere auch strategische Aspekte für einen umfangreichen Produktschutz vorgestellt.</p> <p>Die Vorlesung ist daher vor allem für diejenigen von Vorteil, die eine leitende Position in einem Unternehmen anstreben, denn hier wird ein Verständnis der (insbesondere europäischen) Schutzmechanismen vermittelt, um dann die in diesem Umfeld erforderlichen Entscheidungen später leichter treffen zu können. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion aktualisiert und vertieft.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	fachbezogen • siehe Inhalt
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlen: " Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (401155401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (4011593)

Modultitel	Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011593
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Gesellschaftliche Aspekte der Mobilität</p> <ul style="list-style-type: none">- Moderne Gesellschaft der Mobilität- Formen der modernen Mobilität- Wirtschaftliche und technische Auswirkungen <p>2. Energieeffizienz in Mobilitätsanwendungen</p> <ul style="list-style-type: none">- Ansätze für Energieeffizienz in der Mobilität- Belastungen für Komponenten- Beschichtungswerkstoffe- Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik- Beispiele aus der industriellen Praxis <p>3. Korrosionsschutz in Mobilitätsanwendungen - Formen der Korrosion in der Mobilität</p> <ul style="list-style-type: none">- Beschreibung des Belastungskollektivs anhand der Anwendungen und Komponenten- Beschichtungswerkstoffe- Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik- Beispiele aus der industriellen Praxis <p>4. Brennstoffzellen</p> <ul style="list-style-type: none">- Baumformen von Brennstoffzellen- Belastungen von Brennstoffzellenkomponenten- Beschichtungswerkstoffe und -verfahren für Brennstoffzellenkomponenten- Beispiele aus der industriellen Praxis <p>5. Batterietechnik</p> <ul style="list-style-type: none">- Batterieformen- Beschichtungstechnik für Batterien- Beispiele aus der industriellen Praxis
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none">• 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. <p>Sie können für diese Anwendungen oberflächenspezifische Belastungen darstellen und gängige Industrielle Beschichtungsverfahren mit den jeweiligen Lösungsansätzen aufzeigen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (4011593)

	Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Herstellverfahren und Werkstoffe der Oberflächentechnik im speziellen Umfeld der Mobilität, z.B. Automotiv, Luftfahrt, Bahntechnik nachvollziehen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(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 erhältlich (ca. 150 Seiten) - K.Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Wiley-VCH Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Nazlim Bagcivan Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	45,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Bewegungstechnik (4011601)

Modultitel	Bewegungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011601
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse• Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: Räumliche & spärische Getriebe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bressesche Kreise <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Kräfte und Momente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastgetriebe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Synchronegetriebe <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsbeispiel• Prinzipsynthese• Maßsynthese

+ Bewegungstechnik (4011601)

	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. • Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. • Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Mathematik I-III und Numerische Mathematik " Elektromechanische Antriebstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Mathematik I-III und Numerische Mathematik • Elektromechanische Antriebstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik (401160101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der ...

Modultitel	Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011607
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der ...

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Luftfahrtantriebe II (4011608)

Modultitel	Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011608
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Moderne Luftfahrtantriebe spielen im weltweiten Personen- und Warenverkehr eine bedeutende Rolle. Flugzeuge sind fester Bestandteil unserer modernen Infrastruktur und benötigen für einen profitablen Einsatz hoch effiziente und leistungsstarke Triebwerke. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, ist ein tiefes Verständnis der Aero- und Thermodynamik in den unterschiedlichen Luftfahrtantrieben erforderlich.</p> <p>Die Vorlesung Luftfahrtantriebe II baut auf der Vorlesung Luftfahrtantriebe I auf. Die Grundlegenden Erkenntnisse aus Luftfahrtantriebe I werden auf aktuelle Triebwerkskonzepte, wie z.B. das Zweistrom-Turbinen-Luftstrahl-Triebwerk (Turbofan) und das Propeller-Turbinen-Luftstrahl-Triebwerk (Turboprop), angewendet. Dabei orientiert sich das Vorlesungskonzept weiter an dem analytischen Charakter der vorangegangenen Vorlesung. Alle Zusammenhänge werden nachvollziehbar analytisch hergeleitet und wichtige Auslegungs- und Betriebsparameter abgeleitet. Ebenso ist der Vergleich der vermittelten Berechnungsmethoden mit gängiger Performance Software Inhalt der Vorlesung. Neben den Gesamtsystembetrachtungen werden im Rahmen von Luftfahrtantriebe II ; auch die einzelnen Komponenten der verschiedenen Triebwerkskonzepte im Detail betrachtet. Dabei stehen die Funktionsweisen und wichtigsten Betriebsparameter der Komponenten im Fokus.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe II, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur. Die Endnote setzt sich zu 100% aus der Klausurnote zusammen.</p> <p>Bonuspunktregelung:</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Luftfahrtantriebe II (4011608)

	Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 5% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen (4011657)

Modultitel	Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011657
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführungsvorlesung• Organisatorisches• Motivation der Vorlesung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Umfassendes Qualitätsmanagement• Erweiterter Qualitätsbegriff• Stakeholder Analyse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• EFQM-Modell• Kontinuierliche Verbesserung• RADAR-Zyklus <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Qualitätsplanung• Protective Quality• Perceived Quality <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Methoden zur Verbesserung der perceived Quality• Markenqualität <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Randbedingungen der Organisationsentwicklung• Die Schwächen hocharbeitsteiliger Organisationen• Komplexität und Subjektivität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Regelung der Prozessqualität• Prozessbeherrschung erreichen• Six Sigma <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• DAMDV-Zyklus• Einführung in p-QMS• Vorbereitungs- / Interviewphase <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Harmonisierungs- / Umsetzungsphase• Reifegradstufen von Prozessorganisationen• Standardisierung und Dokumentation <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Qualitätsmanagement in der Produktentstehung• Risiken im Produktenstehungsprozess• Stage Gate Prozess

+ Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen (4011657)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • V-Modell der Produktentstehung • Entwurf des Referenzprozesses • Die Rollenmatrix <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quality Gates in der Produktentstehung • Messung des Produkt- und des Projektreifegrads <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Themenorientierte Projektsteuerung • Gremienlandschaft • Maßnahmenverfolgung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktbewährung • Fehlerfrüherkennung • Fehlerbeseitigungsprozess
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage Qualitätsmerkmale von Produkten, Prozessen und Organisationen systematisch zu planen, zu realisieren und zu erfassen. • Die Studierenden haben das Qualitätsmanagement der Entstehung komplexer Produkte kennengelernt. • Die Studierenden sind befähigt, die wesentliche Methoden des Qualitätsplanung und -lenkung bei der Entstehung komplexer Produkte in das industrielle Umfeld zu übertragen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisch-analytisches Vorgehen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Qualitätsmanagement</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsmanagement
Literatur	Webpage www.qualitaets-merkmale.de
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche oder schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt apl. Professor Dr.-Ing. Thomas Prefi
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

+ Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen (4011657)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen (401165701)	1. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Qualitätsmerkmale - planen, realisieren, erfassen	1. Semester	1. Semester	-	4

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Qualität und Recht (4011661)

Modultitel	Qualität und Recht (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011661
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Inhalte des Seminars sind rechtliche Grundlagen für Ingenieure. Detaillierte Inhalt sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vertragliche Haftung: Gewährleistungsansprüche, Abgrenzung Kaufvertrag/Werkvertrag, Werklieferungsvertrag, Dienstvertrag 2. Herstellklerspezifische Pflichten: Konstruktionspflicht, Fabrikationspflicht, Instruktionspflicht 3. Außervertragliche Haftung: Produkthaftungsgesetz, Produzentenhaftung 4. Produktsicherheitsgesetz, Maschinenrichtlinie, Kodex des Kraftfahrbundesamtes 5. Strafrechtliche Produktverantwortung 6. Versicherbarkeit: Produkthaftpflicht, Rückrufkosten und Erprobungsklausel 7. Maßnahmen zur Risikominimierung: Qualitätsmanagementsystem, Wareneingangs-/ausgangsprüfung, Complaint Handling und Marktbeobachtung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele: Die Veranstaltung soll bei den Studierenden ein Grundverständnis für juristische Rahmenbedingungen schaffen und gleichzeitig einen Bogen zu bekannten Inhalten aus dem Studium wie Konstruktion und Entwurf, Qualitäts- und Risikomanagement oder auch das Complaint Handling schlagen, die jeweils auch rechtliche Bedeutung haben.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele: Die Studierenden erarbeiten die Hausaufgaben in Kleingruppen und stellen ihre wesentlichen Ergebnisse in einem Vortrag vor. Daher stärkt das Seminar ihre Erfahrungen mit Teamarbeit sowie ihre Präsentationsfähigkeiten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Folien und Skript (über L2P) • Weiterführend: Frenz, Müggenborg: Recht für Ingenieure. Springer, 2008
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Note setzt sich zu gleichen Teilen aus einer schriftlichen Hausaufgabe (40%) sowie einer mündlichen Prüfung (40%) zusammen. Die wesentlichen Ergebnisse der schriftlichen Hausaufgaben werden weiterhin in Form eines 45-minütigen Vortrags abgefragt (20%).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Qualität und Recht (4011661)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Qualität und Recht (401166101)	1. Semester	2. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Qualität und Recht	1. Semester	2. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Industrielle Montagesysteme (4011670)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Industrielle Montagesysteme (4011670)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Bioprozesskinetik (4011679)

Modultitel	Bioprozesskinetik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011679
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterte Enzymreaktionskinetiken (Bi-uni, Ping-pong) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wachstum filamentöser Mikroorganismen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung einer Bäckerhefe mit Crabtree - Effekt <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase • Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kultivierung phototropher Organismen (Algen) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shift- und Pulseexperimente bei Prozessen mit Produktinhibierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemostat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO₂-stat, pH-stat, RQstat) <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung • Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hochzelldichtefermentationen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente • Zweisubstratlimitierungen, Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung des pH-Wertes • Änderung der pH-Optima durch Immobilisierung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischeneinspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabolitreprimierten System

+ Bioprozesskinetik (4011679)

	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhibierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Wachstums- und Produktbildungskinetiken für typische Fermentationsprozesse mit z.B. Hefen, Algen, Pilzmycelen und können diese in mathematischen Modellen abbilden. • Die Studierenden sind in der Lage, die Wechselwirkung der menschlich beeinflussten Reaktorumgebung mit den eingesetzten Mikroorganismen geeignet in die Bioprozessmodelle zu integrieren und deren Auswirkung zu interpretieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Reaktorkonfiguration und eingestellte oder nachgeführte Prozessbedingungen basierend auf der Bioprozesskinetik zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Reaktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Reaktionstechnik
Literatur	Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, Mc-Graw Hill, 1st edition, 1988.Nielsen, Villadsen, Reaction Engineering Principles, Plenum Press, 1st edition, 1994.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Bioprozesskinetik (401167901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugmechanisches Praktikum (4011699)

Modultitel	Flugmechanisches Praktikum (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011699
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• EINFÜHRUNG• Zielsetzung• Vorstellung des Flugverfahren-Übungsgerätes• Vorstellung des Cockpit-Simulators <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• 1. LINKTRAINERÜBUNG• Vertrautmachung mit Simulator• Checkliste, Motorstart, Motor-shutdown <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• 2. LINKTRAINERÜBUNG• Starten• Geschwindigkeitskontrolle, Trimmzustände <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• 3. LINKTRAINERÜBUNG• Koordinierter Kurvenflug• Schräglagen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• 4. LINKTRAINERÜBUNG• Start, Platzrunde, Landung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• 5. LINKTRAINERÜBUNG• Einführung in VOR <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• 6. LINKTRAINERÜBUNG• Einführung in ILS-Anflug <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• COCKPITSIMULATORÜBUNG• Platzrunde und ILS-Anflug <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• EINFÜHRUNG IN DEN FLUGVERSUCH• Vorstellung des Flugzeugmuster und der Sensorik• Theoretische Vorstellung der Flugversuche <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• VORBEREITENDE LINKTRAINERÜBUNG• Vertrautmachung mit dem Fluggerät• Einübung des Flugversuchsablaufes <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• FLUGVERSUCHE

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugmechanisches Praktikum (4011699)

	<ul style="list-style-type: none"> • Einweisung in das Flugzeugmuster und in Notfallverhalten • Flugversuche zu Flugleistungen und Flugeigenschaften <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGVERSUCHE • Flugversuche zu Flugleistungen und Flugeigenschaften <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGMESSTECHNIK • Anstell- und Schiebewinkelmessung • Geschwindigkeitsmessung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • ABSCHLUSSBESPRECHUNG • Flugversuchsauswertung • Ergebnisdiskussion
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Bedeutung von Steuereingaben des Piloten und die Reaktion des Flugzeugs. Sie benennen mögliche Messverfahren zur Bestimmung von Flugleistungen und Flugeigenschaften. • Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge des Gesamtsystems "Pilot - Flugzeug - Umwelt". • Sie vertiefen theoretisch erworbene Kenntnisse der Grundlagenfächer durch praktische Anwendung bei der Durchführung von simulierten Flügen. • Sie sind in der Lage, verschiedene Messverfahren zu bewerten und das geeignete für eine Aufgabe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, die für einen einfachen Flugversuch erforderlichen Komponenten zusammen zu stellen und den Flugversuchsablauf zu konzipieren. • Sie können die Ergebnisse eines Flugversuchs bewerten und entscheiden, ob diese in hinreichender Genauigkeit den untersuchten Flugzustand beschreiben. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Flugmechanische Praktikum findet überwiegend in Gruppen von 3 Studierenden statt. Da jedem Teilnehmer ein Aufgabe zugewiesen wird, die erst im Zusammenspiel die Durchführung eines simulierten Fluges ermöglicht, lernen die Studierenden die Erforderlichkeit der Teamarbeit kennen (Crew Coordination Concept der Pilotenausbildung). • Die Darstellung der Versuche und die Zusammenfassung der Flugmessergebnisse in Form eines Berichts befähigt die Studierenden, wesentliche Aspekte zu erkennen und in geeigneter Weise zu präsentieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module) :</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugregelung
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugregelung
Literatur	Skript "Flugmechanisches Praktikum"
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Abgabe von Versuchsauswertungen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
ECTS Credits	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugmechanisches Praktikum (4011699)

Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	45,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Flugmechanisches Praktikum (401169901)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Flugmechanisches Praktikum	2. Semester	1. Semester	-	1

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugzeugbau II (4011700)

Modultitel	Flugzeugbau II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011700
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnung der Widerstandsarten von Flugzeugen: Reibungswiderstand, Formwiderstand mit und ohne Ablösung, Interferenzwiderstand, induzierter Widerstand (mit Beschreibung der Wirbelmodelle). <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnung des Wellenwiderstands im Trans- und im Überschallflug, Beschreibung transsonischer Profile und der Flächenregel, Einfluss der Flügelpfeilung. <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Erklärung der unterschiedlichen Hochauftriebssysteme für Start und Landung (Spreizklappe, Wölbungsklappe, Spaltklappe, Fowlerklappe, Krügerklappe, Knicknase, Vorflügel), Darstellung der aerodynamischen Beiwerte. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Behandlung der wichtigen Kriterien bei der Tragflügelauslegung (Flügelstreckung, Flügelfläche, Flügeldicke, Flügelzuspitzung, Verwindung, Pfeilung, Profilauswahl) und Diskussion der jeweiligen Auswirkungen auf die Flugleistungen und -eigenschaften. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Darstellung der Beispiele zur Flügelauslegung anhand einiger unterschiedlicher existierender Flugzeuge mit jeweiliger Bewertung. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Darstellung der Fluglasten, Manöverlasten im v-n-Diagramm, Lastverteilung beim Horizontalflug, Lasten beim Triebwerksausfall, Lasten bei schnellen Rudereingaben, Lasten infolge von Böen. <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnung der instationären Lasten für die Stufenböe, Rampenböe und (1-cos)-Böe, Beschreibung des v-n-Diagramms für Böen. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Behandlung der Bodenlasten beim Landestoß, der Energieaufnahme des Fahrwerks, der Kräfte auf die Räder (Andrehen und spring back). <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der dimensionierenden Lastannahmen bei unterschiedlichen Flugzeugtypen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Behandlung der Strukturermüdung, Konstruktionsprinzipien, Beschreibung der Dauerfestigkeit im Zusammenhang mit Werkstoffwahl, wobei zunehmend auch Faserverbundwerkstoffe zum Einsatz kommen. <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Erklärung des Begriffs der Lastkollektive und der Vorgehensweise zur Berechnung der Lebensdauer einzelner Flugzeugbauteile. <p>12</p>

+ Flugzeugbau II (4011700)

	<ul style="list-style-type: none">• Beschreibung der Grundbegriffe der Aeroelastik und Behandlung der Problematik beim Flugzeugentwurf und bei Windkanalmessungen. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Behandlung von wichtigen Fällen zur statischen Aeroelastik:• Torsionskippen beim Rechteckflügel, aeroelastische Verformung beim nach vorn bzw. nach hinten gepfeilten Flügel, Ruderumkehr. <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Behandlung der dynamischen Aeroelastik: Erklärung des Zustandekommens von Flatterzuständen und des Zusammenspiels von Bieg- und Torsionsschwingungen, Vorgehen bei der Flatteranalyse. <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Erklärung des strukturellen Aufbaus einzelner Flugzeugbauteile, insbesondere Bauelemente von Rumpf und Flügel (Holme, Stringer, Spante, Rippen, Beplankung/Haut).
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden sind in der Lage, das System "Flugzeug" zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren.• Den Entwurf von Tragflügeln unter Berücksichtigung der vielseitigen Anforderungen haben sie verstanden.• Sie sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der für Start und Landung notwendigen Hochauftriebssysteme zu beschreiben.• Die unterschiedlichen Lastfälle können sie erklären und die daraus entstehenden Strukturbelastungen der Flugzeugzelle ableiten.• Sie sind in der Lage, den strukturellen Aufbau von Rumpf und Flügel zu beschreiben, die verschiedenen Werkstoffe zu benennen und die Strukturermüdung zu erklären.• Sie haben gelernt, die zunehmend größeren Probleme der Aeroelastik zu überschauen und zu diskutieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <p>Im Rahmen der Übungen haben die Studierenden 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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Flugzeugbau I " gute Englischkenntnisse
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none">• Flugzeugbau I• Gute Englischkenntnisse
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Umdruck zur Vorlesung Flugzeugbau II mit ca. 300 Seiten• Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktregelung: Durch die Übungen können bis zu 10 % der max. Punkte der Klausur zusätzlich erworben werden. Die Endnote, unter Berücksichtigung der zusätzlich erzielten Punkte während der Übung, ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugzeugbau II (4011700)

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Flugzeugbau II (401170001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugregelung (4011707)

Modultitel	Flugregelung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011707
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugdynamik Regelungstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Skript "Flugregelung" Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur
Sonstiges	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Flugregelung (4011707)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Aerodynamik II (4011708)

Modultitel	Aerodynamik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011708
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Tragflügel in inkompressibler Strömung• Zum Begriff des induzierten Widerstands <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Ableitung des induzierten Widerstands und asymptotische Analyse des Einflusses des induzierten Widerstands <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellung der Prandtschen Tragflügeltheorie• Ableitung der Fundamentalgleichung der Traglinientheorie• Diskussion der Bedeutung der elliptischen Zirkulationsverteilung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellung der Ansätze einer allgemeinen Zirkulationsverteilung• Diskussion der Bedeutung der Flügelzuspitzung und des Spannweitenverhältnisses <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Erweiterung der Traglinientheorie• Einführung und Diskussion der Tragflächentheorie• Diskussion der Vortex-Lattice Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Ähnlichkeitstheorie des Tragflügel und Grundlagen des Pfeilflügel <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellung des Einflusses der Pfeilung auf den Widerstand und das Auftriebsverhalten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerodynamik des Rumpfes in inkompressibler und kompressibler Strömung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerodynamik der Flügel-Rumpf-Änderung in inkompressibler Strömung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerodynamik der Flügel-Rumpf-Änderung in kompressibler Strömung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerodynamik des Seitenleitwerks <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerodynamik der Ruder und der Klappen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die numerische Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen• die räumliche und zeitliche Diskretisierung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Numerische Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Aerodynamik II (4011708)

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung der Randbedingungen und iterative Lösung des diskreten Systems • explizit und implizit Lösungsverfahren
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben tiefgehende Kenntnisse bzgl. der Wechselwirkung zwischen den Flugzeugkomponenten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Strömungsmechanik I, II " Aerodynamik I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Aerodynamik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik des Fluges I,II; H. Schlichting, E. Truckenbrodt • Fundamentals of Aerodynamics; J.D. Anderson
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Aerodynamik II (401170801)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrzeugbau II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011710
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Wiedereintritt mit Auftrieb• aerodynamische Beiwerte in hypersonischer Kontinuumsströmung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerothermodynamik des Wiedereintritts: Wärmefluss, Aufheizrate, integrale Last, Stanton-Zahl• Hochtemperatureffekte und deren Auswirkung auf den Wiedereintritt• Thermalschutz <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• kinetische Gastheorie• Bestimmung und Bedeutung der Knudsen-Zahlen• Strömungsbereiche und deren Auswirkungen auf den Wiedereintritt <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Wiedereintrittssimulation: Definition und Verlauf von Kennzahlen• Funktionsweisen und Messbereiche von Hyperschallkanälen• Überblick über das System Satellit und die Subsysteme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufgaben und Arten der Lagestabilisierung• Schwingung im Gravitationsfeld• Einfluss von Magnetfeld und Solardruck auf einen Satelliten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Präzession und Nutation: Phänomene und Formeln• energetische Betrachtung eines Kreisels• Funktionsweise und Berechnung eines Jo-Jo-Systems <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Aktive Lageregelung: geeignete Antriebe• stetige und unstetige Regelung• Reaktionsrad und Momentenkreisel <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Funktionsweise und Vergleich von optischen sowie Inertial-Sensoren• mathematische Beschreibung eines integrierenden Wendekreisels <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Energie- und Leistungsbereiche von Solar- und Brennstoffzellen, Batterien, Radioisotopengeneratoren und solardynamischen Systemen• Funktionsweise und Vergleich der Energiequellen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Telemetrie und Telekommando• Berechnung von Sende- und Empfangsleistung des Hornstrahlers• Übertragungsverluste und Antennengewinn <p>11</p>

+ Raumfahrzeugbau II (4011710)

	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlungsgesetze: Planck, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchhoff, Lambert • Eigenschaften des schwarzen Strahlers <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlungseigenschaften realer Körper • Oberflächeneigenschaften und deren Degradation • Bestimmung der Gleichgewichtstemperatur <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturgrenzschichten und Thermalkontrolle • Aufbau von Raumfahrzeugen anhand konkreter Beispiele: Giotto, STS, ISS • Struktur: mechanische Lasten, Kollisionswahrscheinlichkeit und -schutz <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massen und Kosten • Wiederverwendbare Raumfahrzeuge: Auslegung, bisherige und zukünftige Konzepte <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bemannte Raumfahrt: Historie, Aufgaben, Anforderungen • menschliche Physiologie in Mikrogravitation • Beispiele
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit der Aerothermodynamik und Simulation des Wiedereintritts vertraut. • Sie haben Kenntnis von verdünnten Gasen und freimolekularen Strömungen erlangt. • Den Studierenden wurde ein systemisches Verständnis für Satelliten sowie deren Subsysteme und Strukturen vermittelt. • Sie sind in der Lage, die Interaktion von Raumfahrzeugen mit ihrer Umgebung abzuschätzen sowie Lagestabilisierungs- und -regelungsmechanismen auszulegen. • Sie kennen die Charakteristika der verschiedenen Energieversorgungs- und Kommunikationssysteme. • Die Studierenden sind befähigt, die thermischen Prozesse an Bord eines Satelliten zu interpretieren und geeignete Maßnahmen zu konzipieren. • Sie kennen die Herausforderungen bemannter Raumfahrt und zukünftiger Raumfahrzeuge. • Die Studenten können die Vor- und Nachteile der bemannten bzw. unbenannten Raumfahrt im Vergleich bewerten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden wird der Satellit als System nahegebracht (systemisches Denken). • Sie haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Missionsauslegung von Satelliten zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Raumfahrzeugbau I " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau I • Englisch
Literatur	Vorlesungsumdruck Raumfahrzeugbau II, ca. 340 Seiten
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	4

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Raumfahrzeugbau II (4011710)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Raumfahrzeugbau II (401171001)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (4011720)

Modultitel	Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011720
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In der Entwicklung moderner Turbomaschinen spielt die numerische Simulation der Strömung eine wichtige Rolle. Durch immer komplexere Schaufelgeometrien kommen viele vereinfachte Verfahren an ihre Grenzen und eine effiziente Weiterentwicklung ist nur unter Einsatz komplexer numerischer Simulationen möglich. Ziel der Veranstaltung ist es, die grundlegenden Zusammenhänge und Methoden der numerischen Strömungsmechanik (CFD) aufzuzeigen, und dabei turbomaschinenspezifischen Aspekten ausdrückliche Aufmerksamkeit zu widmen.</p> <p>Im ersten Teil der Veranstaltung werden nach einer knappen Rekapitulation der Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik die wesentlichen Verfahren eines CFD-Codes vom Standpunkt eines Finite-Volumen-Verfahrens entwickelt. Im Fokus steht hierbei die grundlegende mathematische Analyse der partiellen Differentialgleichungen und den daraus abgeleiteten räumlichen und zeitlichen Diskretisierungsmethoden. Zur Lösung der entstehenden linearen Gleichungssysteme werden die gebräuchlichsten iterativen Lösungsverfahren besprochen. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden konkret turbomaschinenspezifische Aspekte näher beleuchtet. Darunter Prinzipien der Netzgenerierung, Turbulenzmodellierung und Randbedingungen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (4011720)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Regelungstechnisches Labor (4012307)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Regelungstechnisches Labor (4012307)

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

● Prüfungsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Alternative Energietechniken (4012502)

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen)</p> <p>2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte</p> <p>3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer</p> <p>4 • Rationelle Energieumwandlung</p> <p>5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung)</p> <p>6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor)</p> <p>7 • Photovoltaik</p> <p>8 • Windenergie</p> <p>9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC)</p> <p>10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie</p> <p>11 • Biomasse</p> <p>12 • Wasserstoffwirtschaft</p> <p>13 • Brennstoffzelle</p> <p>14 • Innovative Reaktorkonzepte</p> <p>15 • Kernfusion</p>

+ Alternative Energietechniken (4012502)

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur</p> <p>Bonuspunkteregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungssysteme (SS)</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungssysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none">• 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	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Modultitel	Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012527
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung I • Stoffbilanz, Energiebilanz, RKD isotherm/adiabatisch • SRK isotherm/adiabatisch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung II • RKK Wärmeerzeugungskurve, Wärmeabfuhrgerade, stabile Betriebspunkte, Hysterese • Reversible exotherme Reaktionen, optimale Temperaturführung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrokinetik chemischer Reaktionen • Homogen katalysierte Reaktionen • Heterogen katalysierte Reaktionen: Adsorption/Desorption, Katalytische Oberflächenreaktion, geschwindigkeitsbestimmender Teilschritt, Desaktivierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen I • Molekulare Transportvorgänge • Modellierung (Ansatz nach Fick, Stefan-Maxwell) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen II • Diffusion in porösen Medien • (Molekular, Knudsen, Poiseuille) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen III • Transport an Phasengrenzflächen • Stofftransport ohne chem. Reaktion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik I • Einfluss chemischer Reaktionen auf den Stofftransport • Gas/Feststoffreaktionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik II • Heterogen katalysierte Gasreaktionen: Äußere Transportvorgänge, Innere Transportvorgänge und chem. Reaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik III • Flüssig/Flüssig-Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren I • Mischen und chemische Reaktion: Verweilzeitmodellierung (Dispersionsmodell) • Makro-, Meso-, Mikromischung, Einfluss früher und später Vermischung

+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren II • Reaktoren für heterogene Reaktionen: Fest-flüssig, Fest-gasförmig
11	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien I • Membranreaktoren • Mikroreaktoren
12	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien II • Brennstoffzelle und Reformierung • Heterogene Reaktionen im Umweltschutz
13	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 1 • Auslegung eines Festbettreaktors für heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen • Literaturquellen für Stoffdaten
14	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 2 • Modellierung von Wärme- und Stofftransport sowie des Druckverlustes • Auslegung und Präsentation
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: Durch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und insbesondere eigenständige Berechnungen und aktive Beteiligung in den Übungen und einem Gruppenprojekt (innerhalb der Übungen) zur Auslegung eines Reaktors zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit den Berechnungsgrundlagen zur Auslegung idealer Reaktoren mit Wärmetönung vertraut; • kennen sie wesentliche Stofftransportvorgänge sowie deren Einfluss auf chemische Reaktionen und können diese modellieren; • können die Studierenden mit Hilfe von Modellierungsansätzen das Verhalten realer Reaktoren beschreiben; • lernen sie neue Reaktor- und Verfahrenstechnologien der chemischen Verfahrenstechnik kennen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Durch ein Gruppenprojekt innerhalb der Übung stärken die Studierenden ihre Teamfähigkeit • Sie schulen ihre Präsentationsfähigkeiten im Rahmen der gemeinsamen Ergebnispräsentation
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): <ul style="list-style-type: none"> " Reaktionstechnik " Grundoperationen der Verfahrenstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionstechnik • Grundoperationen der Verfahrenstechnik
Literatur	Baerns, Hofmann, Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	6

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Chemische Verfahrenstechnik (401252701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Oberflächentechnik Teil 2 (4012549)

Modultitel	Oberflächentechnik Teil 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012549
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschichtungstechnologien III - Beschichtungen aus flüssigen Phasen (Sol-Gel, Schmelztauchverfahren, Emaillieren) - Walzplattieren, Sprengplattieren - Anwendungsbeispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Oberflächenmodifikation - Vergleich der thermischen, chemischen, mechanischen Verfahren - Anwendungsbeispiele <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methodik zur Schichtentwicklung - Beschreibung des Belastungskollektivs - Werkstoffauswahl - Auswahl des Beschichtungsprozesses <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugbeschichtungen - PVD, CVD, Löten, Auftragschweißen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik im Gasturbinenbau - Thermisches Spritzen, thermochemische Diffusionsverfahren, Auftraglöten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik im Antriebsstrang - Thermochemische Diffusionsverfahren, PVD, Galvanik, Thermisches Spritzen, Auftragschweißen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten können die behandelten Beschichtungsverfahren erklären, deren Vor- und Nachteile sowie Grenzen benennen und Beispiele für industrielle Anwendungen aufzählen. • Studenten können oberflächenspezifische Belastungen von volumenspezifischen Belastungen unterscheiden. • Studenten können die Auswahl von Beschichtungsverfahren und Werkstoffen für spezielle Anwendungen (z.B. Werkzeugbau, Gasturbine, Antriebsstrang) nachvollziehen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächentechnik Teil 1
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • „Oberflächentechnik Teil 1“ im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik oder • „Oberflächentechnik Teil 1“ in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhältlich (ca. 150 Seiten)

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Oberflächentechnik Teil 2 (4012549)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Oberflächentechnik Teil 2 (401254901)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

Modultitel	Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013313
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (4013314)

Modultitel	Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013314
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>In der Vorlesung werden alle wichtigen Informationen rund um das deutsche Patent- und Gebrauchsmusterrecht vermittelt. Die Studentinnen und Studenten werden insbesondere mit der Erteilung, Wirkung und Durchsetzung von Patenten und Gebrauchsmustern bekannt gemacht. Weitere Schwerpunkte sind das Lizenzvertragsrecht und das Recht an Arbeitnehmererfindungen.</p> <p>Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die in ihrem Berufsleben zukünftig mit Fragestellungen aus dem Bereich des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere im Zusammenhang mit Patent und Gebrauchsmustern, in Berührung kommen. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf bei Umgang mit Patenten und Patentfachleuten erforderlich ist. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion aktualisiert und vertieft.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogene Lernziele: siehe Inhalt
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100 % entweder aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● 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	Raumfahrzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und historische Entwicklung • Industrie, Forschung und Institutionen in der Raumfahrt <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrtantriebe: Physikalische Größen und Definitionen • Funktionsweisen und Charakteristika der verschiedenen Antriebsarten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauweisen von Feststofftriebwerken • Zyklen der Flüssigkeitstriebwerke • Leistungs- und Energiebetrachtung an elektrischen Antrieben <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Schubgleichung • Definition und Betrachtung unterschiedlicher Wirkungsgrade <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Prozesse bzgl. Düsenströmung • Düsenauslegung • Triebwerkskühlung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziolkowsky-Gleichung (Tsiolkovsky) • Betrachtung der Massen • Stufungsprinzip und -optimierung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Atmosphäre • Modellatmosphäre: Annahmen und Berechnung • Fluktuationen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dichtemessung mittels Satellit • Ionosphäre • Magnetosphäre <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahntypen • Zweikörperproblem • LEO, GEO, GTO, SSO <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • koplanare Bahnübergänge unter kontinuierlichem Schub • Hohmann-Transfer • Änderung der Bahnebene <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen für Aufstiegsbahnen • Gravity loss

	<p style="color: #C85A2D;">+ Raumfahrzeugbau I (4013371)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Widerstandsverluste <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ariane 5 • Space Shuttle • Sojus <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ballistischer Wiedereintritt: Bewegungsgleichung, Berechnung von Trajektorie und Verzögerungsbelastung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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).
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Englisch</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Englisch
Literatur	Vorlesungsumdruck Raumfahrzeugbau I, ca. 370 Seiten
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Wärme- und Stoffübertragung II (4013379)

Modultitel	Wärme- und Stoffübertragung II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013379
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung aktiver Medien • Gasstrahlung • Strahlungstransportgleichung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertragung bei der Kondensation • Behältersieden • Verdampfung im Rohr <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktwärmeübertragung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Stoffübertragung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Wärme- und Stoffübertragung I " Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärme- und Stoffübertragung II, erhältlich am WSA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Wärme- und Stoffübertragung II (4013379)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Einbindung regenerativer Energiesysteme (4013382)

Modultitel	Einbindung regenerativer Energiesysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013382
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Szenarien der Energieversorgung (D-EU-Welt), Stand heute, mögliche Entwicklungen bis 2050, Aufbau eines 100 % reg. Szenarios für Deutschland</p> <p>2. Verteilung regenerativer Ressourcen, Reserven- und Verbrauchsentwicklung, Bedeutung von Effizientmaßnahmen im Bereich Industrie, Transport und Gebäuden</p> <p>3. Energienetze: Stromnetze, "Smart grids"</p> <p>4. Energienetze: Gasnetze und Wärmenetze, Kopplung von Netzen</p> <p>5. Speichertechnik für Gas und Strom; Kopplung zu Elektromobilität</p> <p>6. Speichertechnik für Wärme (Sensible und Latent-Wärmespeicher)</p> <p>7. Speichertechnik für Wärme (Sorption, thermochemische Speicher)</p> <p>8. Speichertechnik: Einbindung, Analyse zentraler und dezentraler Speicher</p> <p>9. Lastfolgebetrieb und Lastausgleich durch konventionelle Kraftwerke</p> <p>10. Hybridsysteme in der Kraftwerkstechnik; Bioraffineriekonzepte</p> <p>11. Planung, Modellierung und Optimierung der Integration von erneuerbaren Energien</p> <p>12. Policy für erneuerbare Energien, Bewertung erneuerbarer Energien</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Niklas Vincenz von der Aßen
ECTS Credits	5

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Einbindung regenerativer Energiesysteme (4013382)

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einbindung regenerativer Energiesysteme (401338201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ringlabor Alternative Energietechniken (4013383)

Modultitel	Ringlabor Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013383
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	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 Wärmegegewinnung • Mobile Anwendungen 12. Wasserstofferzeugung durch Elektrolyse • Analyse des Erzeugungsprozesses 13. Windkraftwerk
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Anwesenheitspflicht
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Anwesenheitspflicht • Teilnahmenachweise (Referate)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ringlabor Alternative Energietechniken (4013383)

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

● Prüfungsknoten

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

+ Energiesystemtechnik (4013389)

Modultitel	Energiesystemtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013389
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Energieerzeugung• Wärmepumpen und Kältemaschinen• Die Wärmequelle• Thermodynamische Bewertung• Mechanische Wärmepumpen• Thermische Wärmepumpen• Offene Wärmepumpen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Technik der Wärmepumpe• Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK)• Gekoppelte Energieerzeugung• Thermodynamik der KWKK• Technik der KWKK <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirtschaftlichkeit• Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Energieverteilung• Wärmeübertrager und Speicher <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Warm- und Kaltwassernetze <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Energiemanagement• Betriebliches Energiemanagement• Kommunales Energiemanagement <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Industrielle Prozesswärmewirtschaft• Wärmerückgewinnung• Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik• Integration externer Betriebsmittel

+ Energiesystemtechnik (4013389)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration von Wärmotechnischen Anlagen • Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortwärmewirtschaft • Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt • Verstromung industrieller Fortwärmе
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Juniorprof. Dr.-Ing. ;Niklas ;von der Aßen
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Energiesystemtechnik (4013389)

Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Oberflächentechnik Teil 1 (4014341)

Modultitel	Oberflächentechnik Teil 1 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014341
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Funktion von technischen Oberflächen• Erste Übersicht der Verfahren der Oberflächentechnik• Anwendungsgebiete der Oberflächentechnik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Tribologie (Verschleiß, Reibung, Schmierung)• Tribologische Systeme• Tribologische Oberflächen• Verschleißschutz, Reibminderung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosion (elektrochemische, chemische, metallphysikalisch)• Korrosionssysteme• Korrosionsformen der elektrochemischen Korrosion• Schutz von elektrochemischer Korrosion <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Hochtemperaturkorrosion• Diffusion, Oxidation, Heißgaskorrosion• Schutz von Hochtemperaturkorrosion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Beschichtungstechnologien I• Galvanotechnik, PVD, CVD• Anwendungsbeispiele <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Beschichtungstechnologien II• Thermische Beschichtungsverfahren (Löten, Schweißen, Thermisches Spritzen)• Anwendungsbeispiele
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none">• Studenten können Oberflächen von Werkstoffen beschreiben und ihre technischen Funktionen erklären.• Studenten können Oberflächenphänomene wie Verschleiß, Reibung und Korrosion erklären.• Die Studenten können die behandelten Beschichtungsverfahren erklären, deren Vor- und Nachteile sowie Grenzen benennen und Beispiele für industrielle Anwendungen aufzählen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...): <ul style="list-style-type: none">• Sinnvoll für Mastervorlesung "Verfahren der Oberflächentechnik"• Oberflächentechnik Teil 2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Oberflächentechnik Teil 1 (4014341)

Literatur	<ul style="list-style-type: none">Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhältlich (ca. 150 Seiten)Buch „Oberflächentechnik für den Maschinenbau“ (Wiley-VCH)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Prüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) zu 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Oberflächentechnik Teil 1 (401434101)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Leichtbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014342
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Einführung in den Leichtbau</p> <p>1.1. Definition des Leichtbaus</p> <p>1.2. Allgemeine Grundsätze des Leichtbaus</p> <p>1.3. Werkstoffe im Vergleich</p> <p>2. Statisch unbestimmte Systeme</p> <p>2.1. Polplan</p> <p>2.2. Kraftgrößenverfahren</p> <p>2.3. Reduktionssatz</p> <p>3. Balken unter Schubbelastung</p> <p>3.1. Querkraftschub an dünnwandigen allgemein geschlossenen Querschnitten</p> <p>3.2. St.-Venantsche Torsion</p> <p>3.3. Wölkrafttorsion</p> <p>4. Physikalische Nichtlinearität: Plastische Biegung und Fließgelenktheorie</p> <p>5. Verbundträger</p> <p>6. Balkentheorie unter großen Verformungen (Th. II. Ordnung)</p> <p>7. Stabilität von Stabtragwerken und Biegedrillknicken</p> <p>8. Tragwerke des Leichtbaus</p> <p>8.1. Schubfeldtheorie</p> <p>8.2. Ebener Schubfeldträger</p> <p>8.3. Dreigurtscheibe zur Verbindungs berechnung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können nach Belegung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none">• 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, Lösungsvorschläge erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse bewerten und nach außen hin vertreten.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Leichtbau (4014342)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinengestaltung " Höhere Mathematik " Mechanik I, II " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I und II • Werkstoffkunde I und II • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Commlit Press Ltd., 1988
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Reaktorsicherheit (4014351)

Modultitel	Reaktorsicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014351
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Aufgabenfelder der Reaktorsicherheit</p> <p>2 • Radioaktivität • Radioaktive Inventare</p> <p>3 • Sicherheitskonzept, Begriffe</p> <p>4 • Nachwärmeproduktion, Nachwärmearbafuhr</p> <p>5 • Kernschmelzunfälle und Folgen</p> <p>6 • Reaktivitätsfragen, Temperaturkoeffizienten • Reaktordynamische Gleichung</p> <p>7 • Reaktivitätsstörfälle</p> <p>8 • Kühlmittelverluststörfälle</p> <p>9 • Spezielle Störfälle (Rohrbruch im Dampferzeuger) • Sicherheit des Reaktordruckbehälters • Schäden an der Turbinenanlage • Ausfall der Stromversorgung</p> <p>10 • Äußere Einwirkungen auf kerntechnische Anlagen</p> <p>11 • Ausbreitung radioaktiver Stoffe</p> <p>12 • Risikokonzept, Risikoanalysen • Ereignisabläufe, Fehlerbäume • Zuverlässigenanalysen • Ergebnisse von Risikoanalysen</p> <p>13 • Störereignisse TMI, Tschernobyl • Anforderungen an zukünftige Reaktoren • Prinzipien der inhärenten Sicherheit • Neue Leichtwasserreaktoren mit erhöhter Sicherheit</p>

+ Reaktorsicherheit (4014351)

	<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitskonzept von Kernreaktoren ohne Kernschmelzen (HTR) • Sicherheitsfragen im Brennstoffkreislauf
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine mündliche Prüfung</p> <p>Bonuspunkterelegung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Accident Management Seminar (SS)</p> <p>Im Rahmen des Accident Management Seminars wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Messtechnik und Strukturanalyse (4014373)

Modultitel	Messtechnik und Strukturanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014373
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untersuchung der statischen und dynamischen Eigenschaften von Werkzeugmaschinen 2. Ermittlung und Beurteilung der Prozessstabilität bei der Zerspanung 3. Experimentelle Modal- und Quasistatikanalyse von Werkzeugmaschinen 4. Passive und aktive Zusatzsysteme zur Verbesserung des dynamischen Maschinenverhaltens 5. Untersuchung des thermischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen 6. Dynamik von Vorschubantrieben 7. Messtechnische Untersuchung des geometrischen und thermischen Maschinenverhaltens 1 8. Messtechnische Untersuchung des geometrischen und thermischen Maschinenverhaltens 2 9. Messtechnische Untersuchung des akustischen Maschinenverhaltens 10. Finite Elemente Methode (FEM) 1: Stand der Technik 11. Finite Elemente Methode (FEM) 2: Theoretische Grundlagen und Berechnungsablauf 12. Finite Elemente Methode (FEM) 3: Strukturowptimierung 13. Mehrkörpersimulation (MKS): Kinematik- und Antriebssimulation mit starren und flexiblen Körpern 14. Demonstration WZL Software Programme Besonderheit: • Übungen als Blockveranstaltung nach Absprache mit den Studierenden
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Effekte, die die Güte von Fertigungsprozessen sowie die Produktivität beeinflussen. • Sie erlernen die theoretischen Grundlagen zum Verständnis dieser Effekte und können diese auf verwandte Fragestellungen übertragen. • Die Studierenden lernen darüber hinaus die praktischen Verfahren, Methoden und Messmittel kennen, mit denen die Analyse dieser Effekte möglich ist. • Auf Basis der theoretischen und praktischen Elemente können die Studierenden die statischen, dynamischen und thermischen Einflüsse in Werkzeugmaschinen analysieren, interpretieren und geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Maschineneigenschaften ableiten. • Sie können die vermittelten Inhalte auf artverwandte Anwendungen und Fragestellungen übertragen und Lösungsvorschläge erarbeiten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion in der Gruppe, Kleingruppenarbeit
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen " Regelungstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen • Regelungstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Brecher, C; Weck, M.: Kompendium Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Band 1 und 5, 8. Auflage, Springer-Verlag • Vorlesungsumdrucke im WZL erhältlich oder Download

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Messtechnik und Strukturanalyse (4014373)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Messtechnik und Strukturanalyse (401437301)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Fügetechnik IV - Grundlagen und Verfahren der Klebetechnik ...

Modultitel	Fügetechnik IV - Grundlagen und Verfahren der Klebetechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014375
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung</p> <p>2 • Aufbau von Klebstoffen • Eigenschaften</p> <p>3 • Reaktionsklebstoffe</p> <p>4 • Bindungskräfte in Klebungen</p> <p>5 • Klebtechnik im Automobilbau</p> <p>6 • Textilbewehrter Beton</p> <p>7 • Mikrokleben</p> <p>8 • Oberflächenbehandlung beim Kleben von Metallen und Kunststoffen</p> <p>9 • Prozesstechnik des Klebens</p> <p>10 • Gestaltung von Klebungen • Berechnung von Klebungen</p> <p>11 • Haftkleben • Klebebänder</p> <p>12 • Prüfen von Klebungen</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Klebtechnik ist eine interdisziplinäre Technologie, die zunehmend in vielen Gebieten der industriellen Produktion eingesetzt wird.• Nach der Teilnahme an Vorlesung und Übung kennt der Studierende die Voraussetzungen für die erfolgreiche Erstellung einer Klebverbindung. Er ist in der Lage, eine geeignete Oberflächenvorbehandlung, einen geeigneten Klebstoff und eine geeignete Klebtechnologie auszuwählen und seine Wahl zu begründen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügetechnik IV - Grundlagen und Verfahren der Klebetechnik ...

	• keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, &): - Fügetechnik I - Grundlagen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Fügetechnik I - Grundlagen
Literatur	Der Umdruck „Fügetechnik IV – Grundlagen und Verfahren der Klebetechnik“ sowie übungsbegleitende Unterlagen stehen im L2P Lernportal zur Verfügung.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fügetechnik IV - Grundlagen und Verfahren der Klebetechnik (401437501)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Konstruktion von Fertigungseinrichtungen (4014377)

Modultitel	Konstruktion von Fertigungseinrichtungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014377
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• V1: Drehmaschine (Hersteller: DS Technologie)• Konzeptionierung und Konstruktion von Drehmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen• Ü1: Konstruktionsaufgabe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• V2: Bearbeitungszentrum 1 (Hersteller: Fritz Werner)• Konzeptionierung und Konstruktion 3-achsiger Bearbeitungszentren, maschinenspezifische Baugruppen• Ü2: Konstruktionsaufgabe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• V3: Bearbeitungszentrum 2 (Hersteller: DynaM)• Konzeptionierung und Konstruktion von Bearbeitungszentren mit Parallelkinematik, maschinenspezifische Baugruppen• Ü3: Konstruktionsaufgabe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• V4: Bearbeitungszentrum 3 (Hersteller: Heyligenstaedt)• Konzeptionierung und Konstruktion von Vorsatzköpfen für Bearbeitungszentren, Aufbau und Arbeitsweise von Schwenkgetrieben, maschinenspezifische Baugruppen• Ü4: Konstruktionsaufgabe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• V5: Bearbeitungszentrum 4 (Hersteller: Chiron)• Konzeption und Konstruktion von Werkzeugwechslern, Werkzeugschnittstellen• Ü5: Konstruktionsaufgabe <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• V6: Werkzeugspannsysteme und Werkstückhandhabung• Aufbau und Arbeitsweisen, wirtschaftliche und praxistaugliche Lösungen• Ü6: Konstruktionsaufgabe <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• V7: Exkursion zu Maschinenhersteller oder Anwender• Ü7: Konstruktionsaufgabe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• V8: Schleifmaschine 1 (Hersteller: Hauni Blohm)• Konzeptionierung und Konstruktion von Flachsleifmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen• Ü8: Konstruktionsaufgabe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• V9: Schleifmaschine 2 (Hersteller: Schaudt)• Konzeptionierung und Konstruktion von CNC-Außenrundschleifmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen• Ü9: Konstruktionsaufgabe <p>10</p>

+ Konstruktion von Fertigungseinrichtungen (4014377)

	<ul style="list-style-type: none"> • V10: Verzahnmaschine (Hersteller: Liebherr) • Konzeptionierung und Konstruktion von Verzahnmaschinen, Prinzipien der Bewegungserzeugung • Ü10: Konstruktionsaufgabe <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • V11: Walzmaschine 1 (Axial-Gesenkwalzmaschine) • Konzeption und Konstruktion von Walzmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen • Ü11: Konstruktionsaufgabe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • V12: Walzmaschine 2 (Drückwalzmaschine) • Konzeption und Konstruktion von Drückwalzmaschinen, maschinenspezifische Baugruppen • Ü12: Konstruktionsaufgabe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • V13: Reserve • Ü13: Konstruktionsaufgabe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • V14: Reserve • Ü14: Konstruktionsaufgabe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Werkzeugmaschinentypen. Sie verstehen deren Grundfunktionen und die für die Realisierung der Funktionen erforderlichen Maschinenelemente. • Sie beherrschen die Berechnung der wichtigsten Schlüsselemente und können diese funktions- und belastungsgerecht auslegen. • Die Studierenden können komplexere Maschinensysteme in ihre wesentliche Grundfunktionen zerlegen und die konstruktiv-mechanischen Zusammenhänge herausstellen. • Auf Basis dieser Kenntnisse können die Studierenden Lösungen für gestellte Konstruktionsaufgaben entwickeln, diese anforderungsgerecht auslegen und in einem Konstruktionsentwurf umsetzen. • Die Studierenden können diese Kenntnisse auf andere Maschinenkonzepte übertragen und deren Eingeschaffenheit im Hinblick auf technisch-konstruktive Eigenschaften bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden durch die Konstruktionsaufgabe befähigt komplexe technische Fragestellungen zu erfassen, Problemstellungen zu identifizieren und im Team Lösungswege zu erarbeiten. • Durch die enge Zusammenarbeit in der Gruppe und mit dem Übungsbetreuer wird die kommunikative Fähigkeit jedes einzelnen gefördert. • Die Studierenden erlernen zielorientiertes Projektmanagement durch die Bearbeitung der Konstruktionsaufgabe in der Gruppe. • Durch die Ausarbeitung der gesamten Konstruktionsunterlagen vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten, technische Zusammenhänge darzustellen. • Durch die Darstellung der Projektergebnisse im Rahmen der Prüfung erlernen und vertiefen sie wichtige Fähigkeiten der Präsentation und verbessern ihre kommunikative Fähigkeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen " Maschinenelemente
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen • Maschinenelemente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen-Atlas, Vorlesungsunterlagen am WZL erhältlich • Brecher, Weck: Werkzeugmaschinen, Band 1-2, Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung: • Vorstellung und Verteidigung der Konstruktionsaufgabe

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Konstruktion von Fertigungseinrichtungen (4014377)

	• Konstruktionserklärung anhand von Beispielen aus dem Maschinenatlas
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Konstruktion von Fertigungseinrichtungen (401437701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen (4014380)

Modultitel	Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014380
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Einleitend wird zum Thema der Schienenfahrzeugschwingungen hingeführt und eine Eingrenzung auf die Vertikal- und Longitudinaldynamik vorgenommen. Möglichkeiten zur Schwingungsanalyse werden vorgestellt. Elemente zur Symbolisierung von Schwingungssatzsystemen werden erläutert und Beispiele für Ersatzsysteme gezeigt. Es folgt ein Überblick über die richtige Auswahl geeigneter Schwingungssatzsysteme (Modellbildung). Nun werden am einfachen Beispiel des Modells „Fusspunkt-Wegerregter Einmassenschwinger“ zunächst die homogene und dann die partikuläre Differentialgleichung aufgestellt und ihre Lösungen hergeleitet und durch weitere Beispiele ergänzt. Dabei werden wichtige schwingungstechnische Kenngrößen eingeführt.</p> <p>Im nächsten Teil erfolgt die schrittweise Herleitung der Beschreibung der Gleisunebenheiten sowohl im Wegbereich als auch im Wegfrequenzbereich. Es wird erläutert, wie ein Antwortspektrum einer Kenngröße bei Kenntnis von spektraler Leistungsichte der Gleisunebenheit, der Fahrgeschwindigkeit und des Übertragungsverhaltens des Fahrzeugmodells ermittelt werden kann.</p> <p>Nun folgt die Vorstellung der Kriterien zur Bewertung der Folgen von Fahrzeugschwingungen. Dann können Anwendungsbeispiele mit Mehrmassenschwingermodellen diskutiert werden.</p> <p>Anschließend werden Möglichkeiten zur Optimierung des Schwingungsverhaltens von Fahrzeugen erörtert.</p> <p>Es folgt zum Abschluss die Betrachtung des Zuges als Längsschwingerkette.</p> <p>Übungsaufgaben vertiefen den wichtigsten Vorlesungsstoff.</p> <p>Die Vorlesung wird ständig durch aktuelle Erkenntnisse aus Forschung und Praxis ergänzt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten Schwingungsmodelle für Schienenfahrzeuge sowie - Kriterien zur Bewertung des durch Fahrzeugschwingungen erzeugten Fahrverhaltens <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden können erläutern, weshalb es notwendig ist, die Schwingungen innerhalb eines Schienenfahrzeugs zu analysieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen mithilfe von mathematischen Methoden zu beschreiben und zu analysieren. Sie können Fahrzeugschwingungen gemäß gebräuchlicher Kriterien bewerten und dabei wissenschaftlich fundiert begründen, welche Bedeutung die Ergebnisse für Komfort, Sicherheit und Fahrwegbeanspruchung haben. Die Studierenden können bei bekannten Fahrzeugdaten aus den Gleislagedaten die Wagenkastenschwingungen des Fahrzeugs abschätzen.</p> <p>Sonstiges (fakultativ)</p> <p>keine</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik " Höhere Mathematik

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen (4014380)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine <p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Höhere Mathematik
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien werden vor dem Vorlesungstermin den Studierenden im Lernraum zur Verfügung gestellt • Mitschke, Manfred; Wallentowitz, Henning: Dynamik der Kraftfahrzeuge (VDI-Buch), Teil B: Schwingungen; 5. Aufl. (2014), Springer Verl. Berlin • Knothe, Klaus; Stichel, Sebastian: Schienenfahrzeugdynamik (VDI-Buch); 1. Aufl. (2003), Springer Verl. Berlin, ISBN 978-3-540-43429-0 <p>Empfohlene weiterführende Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Popp, Karl; Schielen, Werner: Ground Vehicle Dynamics; 1st Ed. (2010), Springer Verl. Berlin, ISBN 978-3-540-88585-7 • Richter, Bernd: Schwerpunkte der Fahrzeugdynamik; 1. Aufl. (1990), Verlag TÜV Rheinland Köln, ISBN 3-88585-772-3
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen (401438001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (4014388)

Modultitel	Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014388
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Anforderungen an den Automobilingenieur• Umfeld der Automobilindustrie <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Fahrzeugsicherheit• Unfallanalyse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Beleuchtung• Klimatisierung, Glas <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Sichtkonzeption,• Bedienkonzeption <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Fahrerassistenzsysteme - Applikationen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Längs- und Querdynamikregelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Längs- und Querdynamikregelung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Biomechanik• Fußgängerschutz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Rückhaltesysteme <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Pre-Crash• Post-Crash <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Anforderung an die Systemintegrität <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Virtuelle Realität <p>15</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (4014388)

	<ul style="list-style-type: none"> Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Den Studierenden sind die Grundlagen der Unfallanalyse bekannt. Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeugtechnik I,II - Regelungstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Prüfungen erfolgreich abgelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeugtechnik I, II - Regelungstechnik
Literatur	Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

Modultitel	Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014411
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • FVK-Bauweisen und –Anwendungen • FVK-Werkstoffe (Faserarten, Matrixwerkstoffe, Werkstoffkombinationen) • FVK-Halbzeuge (Textilien, Preforms, Prepregs, DP-/ TP-Tapes, Organobleche) <p>2. Übersicht über die FVK-Fertigungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duroplast-FVK (kurz-/ langfaser-/ endlosfaserverstärkte Duroplast-FVK) • Thermoplast FVK (kurz-/ langfaser-/ endlosfaserverstärkte Thermoplast-FVK) • Multimaterialsysteme <p>3. Produktionsmaschinen für die Herstellung von FVK-Halbzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textilien (z.B. Webmaschinen, Flechtmaschinen, Legemaschinen) • Duroplast-Preforms (z.B. Preform Pressen) • Thermoplast-Prepregs (z.B. Doppelbandpressen, Relay-Pressen, Schmelzimprägnieranlagen, Sprühimprägnieranlagen, Dispersionsimprägnieranlagen) • Duroplast-Prepregs • Sandwich-Platten <p>4. Produktionsmaschinen für die Herstellung von Duroplast-FVK Bauteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurz-/ langfaserverstärkte Duroplast FVK (z.B. BMC-Systemtechnik) • Endlosfaserverstärkte Duroplast FVK (z.B. RTM-Systemtechnik, SMC-Systemtechnik, Duroplast-Tapelege-Anlagen, Dry-Fiber-Placement-Anlagen, Nasswickel-Anlagen, Puktrusion/ Pullwindinganlagen) <p>5. Produktionsmaschinen für Herstellung von Thermoplast-FVK Bauteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzfaser verstärkte Thermoplast FVK (z.B. Spritzgießmaschinen) • Langfaserverstärkte Thermoplast FVK (z.B. Faserspritzanlagen, LFT/ direkt-LFT-Anlagen) • Endlosfaserverstärkte Thermoplast FVK (z.B. Thermoformanlagen, GMT-Anlagen, Tape-Legeköpfe, Tape Placement-, Tape Winding-, Tape Laying- Systeme) • Kombination von kurz-/ lang-/ endlosfaserverstärkten Thermoplast FVK(z.B. Thermoform-/ Spritzgießanlagen, Maschinen zur lokalen Bauteilverstärkung, Fasersprüh-/ Thermoformanlagen, Rohr-Extrusions-/ Tape-Winding-Anlagen) <p>6. FVK-Handhabungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Greifmechanismen (Formschluss: z.B. Nadelgreifer, Klemmgreifer; Kraftschluss: z.B. Vakuumgreifer, Bernoulli-Greifer, Magnetgreifer, E-Statikgreifer; Stoffschluss: z.B. Gefriergreifer, Adhäsionsgreifer) • Greifkinematiken (Parallelkinematische Greifer, Oktopus-Greifer, Matrix-Greifer, Schaum-Greifer, Roll-Greifer) • Multifunktionelle Greifersysteme (z.B. integrierte Greifgut-Handhabung, -Qualitäts-sicherung, -Funktionalisierung, -Temperierung) <p>7. Endbearbeitung von FVK-Bauteilen</p>

+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

	<p>+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Produktionssysteme zur Herstellung von Faserverbundkunststoffen (FVK) sowie von Multimaterialsystemen (MMS) und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert mit Beispielen aus der industriellen Produktion und aus der aktuellen Forschungslandschaft aufgearbeitet werden.</p> <p>Bisher angebotene Vorlesungen fokussieren auf die werkstoffwissenschaftlichen Themen der Faserverbundtechnik sowie der Verarbeitungsverfahren. In Abgrenzung hierzu soll diese Vorlesung einen Schwerpunkt auf Produktionssysteme setzen und als sinnvolle Ergänzung den angehenden Ingenieuren erstmals im Rahmen einer Vorlesung einen umfassenden Ein- und Überblick über die einzelnen Produktionssysteme und -teilsysteme für die Herstellung von kurz-/ lang-/ endlos-faserverstärkten duroplastischen und thermoplastischen FVK sowie Multimaterialsystemen auf FVK-Basis bieten.</p> <p>Zudem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien zur Systementwicklung in Abhängigkeit der Besonderheiten der FVK-Produktionstechnik nutzbringend anwenden und sind mit den hiermit verbundenen besonderen Problemstellungen der Planung und Auslegung dieser Produktionssystemen sowie der erforderlichen Prozessketten-Realisierung vertraut.</p> <p>Insbesondere der wachsende Einsatz von FVK in Massenprodukten erfordert Ingenieure mit ganzheitlichen systemseitigen Kenntnissen zur FVK-Bauteilproduktion, z.B. zur Planung und Auslegung von Fertigungslien sowie zur systemseitigen Umsetzung von Prozessketten. Die Vorlesung versetzt die Studierenden in die Lage Produktionssysteme in Abhängigkeit der besonderen Anforderungen, die aus den einzelnen FVK-Prozessen sowie aus der Prozessverkettung resultieren, zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <p>Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert, um im Team Lösungsansätze systemseitiger Problemstellungen, z.B. Auslegung, Konzeption, Konstruktion von Teilsystemen von Produktionssystemen, zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu vertreten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Studierende der Fachrichtung Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen• Studierende ab dem 5. Semester <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

	<ul style="list-style-type: none"> • Abgeschlossenes B.Sc. Studium Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrative Kunststofftechnik - Berichte 2012: Tagungsband zum 26. Internationalen Kunststofftechnischen Kolloquium, Christian Hopmann; Werkzeugmaschinen Bd. 1-5, Christian Brecher
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • 80% Mündliche Prüfung (ggf. auch schriftl. Prüfung, in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl) • 20% Ergebnisse Projektarbeit
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Michael Emonts
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen (401441101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus	1. Semester	2. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

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

+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

- Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzeßwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteulfertigung, etc.)
 - Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.).
- Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzeßbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe
Literatur	Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündlich oder schriftlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strömung in Turbomaschinen Labor (4014419)

Modultitel	Strömung in Turbomaschinen Labor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014419
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>Aufbauen auf das Wissen aus Strömung in Turbomaschinen I wird in dieser Veranstaltung der Auslegungsprozess für eine Turbomaschinen Beschaufelung durchlaufen. In den ersten Terminen werden die erforderlichen Grundlagen kurz zusammengefasst. Anschließend legen die Studierenden in Kleingruppen eine Beschaufelung für eine vorgegebene Aufgabe aus. Neben der aerodynamischen Auslegung, für die typische Berechnungsverfahren für die Vorauslegung zum Einsatz kommen, erfolgt auch eine strukturmechanische Bewertung des Designs.</p> <p>In der abschließenden Prüfung stellen die Kleingruppen das Ergebnis ihrer Auslegung in Form einer Präsentation vor. Zudem erfolgt eine individuelle Prüfung zu theoretischen Grundlagen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben einen Eindruck vom industriellen Arbeiten erhalten. • Erfolgreiche Umsetzung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung "Strömungsmaschinen" in die Praxis. • Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig unter gegebenen Randbedingungen (Aerodynamik, Festigkeit, Budget, etc.) und mit einfachen numerischen Berechnungsverfahren eine Turbomaschinenschaufel auszulegen. • Sie kenne die eingesetzte Messtechnik des Schaufelprüfstands zur Überprüfung Ihres Schaufeldesigns. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit. • Erfolgreiches Einsetzen von Projektplanungsinstrumenten. • Die Studierenden sind in der Lage, Ihre Ergebnisse in einer Präsentation darzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Turbomaschinen Anwesenheitspflicht
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Übungsunterlagen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Mündliche Prüfung • Referat • Anwesenheitspflicht

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strömung in Turbomaschinen Labor (4014419)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lernraum zu Strömung in Turbomaschinen Labor (401441901)	1. Semester	2. Semester	0	0
Prüfung/Labor Strömung in Turbomaschinen (401441902)	1. Semester	2. Semester	2	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ 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)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten alternativen Brennverfahren von Verbrennungsmotoren 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 Antriebskonzepte sowie deren Energiespeichersysteme. • Sie sind fähig, die Möglichkeiten für Regelstrategien abzuleiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>" Thermodynamik I/II " Grundlagen der Verbrennungsmotoren</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (4014429)

	" Fahrzeugtechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Verbrennungsmotoren • Fahrzeugtechnik 1 • Thermodynamik I/II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Mechanische Verfahrenstechnik (4014440)

Modultitel	Mechanische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014440
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ähnlichkeitstheorie: 2. Grundlagen der Dimensionsanalyse Ähnlichkeitstheorie: Modellübertragung, Grundlagen und Beispiele 3. Partikeltechnologie, Feststoffzerkleinerung: Methoden, Modellierung von Zerkleinerungsmaschinen 4. Partikeltechnologie, Zerstäuben: Prinzip, Oberflächenspannung, Zerstäubungsvorrichtungen Energiebedarf der Zerstäubung, Ähnlichkeitstheoretische Darstellung 5. Partikeltechnologie, Kornverteilungen: Korngrößenmessverfahren Spezielle Größenverteilungen, RRS-Verteilung 6. Partikeltechnologie, Partikelauflarwerke: Spezifische Oberfläche Oberflächenbestimmung, Messverfahren 7. Mechanische Stofftrennverfahren, Siebung: Kennzeichnung eines Siebprozesses Siebmethoden und -maschinen 8. Mechanische Stofftrennverfahren, Sedimentation: Auslegung von Sedimentationsapparaten 9. Mechanische Stofftrennverfahren, Zentrifugation: Auslegung von Zentrifugen 10. Mechanische Stofftrennverfahren: Gaszyklon: Prinzip, Dimensionierung Hydrozyklon: Prinzip, Dimensionierung 11. Mechanische Stofftrennverfahren, Filtration: Kapillarmodell zur Beschreibung der Filtration Filtrationsapparate, Filtermedien 12. Mechanische Stofftrennverfahren, Filtration: Theoretische Beschreibung der Filtration (Konstanter Durchsatz, konstante Druckdifferenz) Optimaler Betrieb diskontinuierlich arbeitender Filter 13. Mischen und Rühren: Rührertypen, Ermittlung der Antriebsleistung Aufwirbeln von Suspensionen 14. Mischen und Rühren: Wärmetransport an gerührte Substanzen umgenisieren
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden vertiefen ihr Wissen über die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik. • Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung vorgestellten sowie prinzipgleiche Verfahren aus den Bereichen der Zerkleinerung und der mechanischen Stofftrennung selbstständig modelltheoretisch zu beschreiben. • Sie können außerdem das Grundprinzip der Prozesse erfassen und Apparate der mechanischen Verfahrenstechnik für bestimmte Anforderungen auslegen. <p>Weiterhin können sie mit Hilfe der Dimensionsanalyse und der Ähnlichkeitstheorie prozess- oder apparaatespezifische Kennzahlen ermitteln und eine Größenübertragung beliebiger Prozesse der Verfahrenstechnik eigenständig durchführen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsumdruck "Mechanische Verfahrenstechnik" (erhältlich am IVT), 175 Seiten mit zahlreichen Abbildungen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mechanische Verfahrenstechnik (4014440)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ronald Gebhardt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mechanische Verfahrenstechnik (401444001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ 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
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/Ansätzen modellieren und simulieren. Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation).
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (4014834)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen ...

Modultitel	Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4015709
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsgebiet der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p>

+ Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen ...

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Referenzmodelle der Leittechnik (5212843)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Referenzmodelle der Leittechnik (5212843)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Praktikum Prozessautomatisierung (5212848)

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

● Prüfungsknoten

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

+ Strömungsmechanik I (4011408)

Modultitel	Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011408
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundgleichung strömender Fluide• Lernziel ist das Verstehen der Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie, welche die Strömung in der Kontinuumsmechanik beschreiben. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundgleichungen strömender Fluide (Fortsetzung) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Hydrostatik• Ableitung der hydrostatischen Grundgleichung und Anwendung auf diverse Beispiele. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Kontinuitätsgleichung und Bernoulli Gleichung• Herleitung der Kontinuitätsgleichung und der Bernoulli Gleichung sowie deren Anwendung. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Kontinuitätsgleichung und Bernoulli Gleichung (Fortsetzung) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Impulssatz• Ableitung und Anwendung der Impulsgleichung. Der Student wird befähigt, die bestehenden Grundgleichungen auf bekannte Problemstellungen zu übertragen. <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Impulssatz (Fortsetzung)• Anwendung der Impulsgleichung auf Strömungen mit Einbauten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Impulssatz (Fortsetzung)• Ableitung und Anwendung des Impulssatzes auf instationäre Strömungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Laminare reibungsbehaftete Strömungen• Viskosität, viskose Strömungen, stationäre Strömungen zwischen parallelen Platten, Couette Strömung und stationäre Strömungen in Rohren mit Kreisquerschnitten werden diskutiert. Der Student ist in der Lage, komplizierte Rohrsysteme zu verstehen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Laminare reibungsbehaftete Strömungen (Fortsetzung) <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Laminare reibungsbehaftete Strömungen (Fortsetzung) <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Turbulente Rohrströmung• Turbulente Schubspannungen, Reibung und Widerstand werden erläutert. Der Student versteht den Unterschied zwischen laminaren und turbulenten Strömungen. <p>13</p>

+ Strömungsmechanik I (4011408)

14	<ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Rohrströmung • Ableitung des logarithmischen Wandgesetzes • Turbulente Rohrströmung (Fortsetzung) • universelles Widerstandsgesetz • hydraulisch glatte bis technisch rauhe Rohre
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Strömungsmechanik dichtebeständiger und dichteveränderlicher Fluide und können diese mathematisch beschreiben. • Sie haben fundiertes Wissen über die zugrunde liegenden Ausgangsgleichungen und können die in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis relevanten Strömungsformen - u.a. der laminaren und turbulenten Rohrströmung - auf dieser Basis diskutieren. • Sie kennen die Bezüge zu alltäglichen technischen Aufgabenstellungen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, &) Thermodynamik Höhere Mathematik Mechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Mechanik • Thermodynamik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidmechanik, W. Schröder • An introduction to fluid dynamics, G.K. Batchelor • Fluid Mechanics, F.M. White
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur. Die Modulnote ist die Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmechanik I (401140801)	2. Semester	1. Semester	7	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strömungsmechanik II (4014337)

Modultitel	Strömungsmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014337
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Ähnlichkeit; Lernziel ist der Zusammenhang zwischen Realausführung und Modellbildung sowie die Bedeutung der Ähnlichkeitsparameter</p> <p>2 • Schleichende Strömung; Darstellung der Strömungsfelder für das Gleichgewicht aus Druck- und Reibungskraft</p> <p>3 • Wirbelströmungen; Begriffe und Kinematik der drehungsbehafteten Strömung</p> <p>4 • Ableitung der Wirbeltransportgleichung und Darstellung der Drehungsfreiheit als Lösung der Impulsgleichung</p> <p>5 • Potentialströmung; Ableitung der Elementarlösungen</p> <p>6 • Ableitung der drehungsfreien Strömungsfelder stumpfer Körper</p> <p>7 • Grenzschichtströmung laminar; Ableitung der Grenzschichtgleichungen</p> <p>8 • Darstellung der Grenzschichtgrößen und der von Karmanschen Integralbeziehung</p> <p>9 • Grenzschichtströmung turbulent; Ableitung des turbulenten Grenzschichtprofils</p> <p>10 • Abgelöste Strömungen; Diskussion des Einflusses des Druckgradienten und der Reibungskräfte auf die Strömung stumpfer Körper</p> <p>11 • Mehrphasenströmungen; Darstellung der Analyse von mehrphasigen Strömungen</p> <p>12 • Blasenströmungen, Partikelbewegungen und Filmströmungen</p> <p>13 • Kompressible Strömungen; Ableitung der Grundgleichungen für kompressible isentrope Fluide</p> <p>14 • Kompressible Strömungen; Ableitung der Beziehung für den Verdichtungsstoß und Diskussion der Düsenströmung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen:

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strömungsmechanik II (4014337)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studenten beherrschen die (mathematische) Beschreibung von dreidimensionalen, instationären Strömungsvorgängen inkompressibler und kompressibler Fluide. Sie kennen die Beziehe zu technischen Aufgabenstellen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Höhere Mathematik " Thermodynamik -Strömungsmechanik I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Strömungsmechanik I Höhere Mathematik Thermodynamik Voraussetzung für (z.B. andere Module) Aerodynamik I, II Mathematische Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Fluidmechanik, W. Schröder An introduction to fluid dynamics, G.K. Batchelor Fluid Mechanics, F.M. White Strömungslehre für den Maschinenbau; Siekmann Applied Fluid Mechanics; R. L. Mott
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmechanik II (401433701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strukturentwurf und Konstruktion (4011658)

Modultitel	Strukturentwurf und Konstruktion (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011658
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Einführung in die Entwurfsmethodik</p> <p>1.1. Technische Aufgabenstellung: Zweck technischer Systeme; Methoden um Anforderungen abzuleiten und Anforderungslisten zu erstellen</p> <p>1.2. Entwicklung technischer Konzepte: Funktionsstrukturen; Diskursive, heuristische und empirische Methoden der Problemlösung</p> <p>1.3. Konzeptbewertung: Methoden um verschiedenen Möglichkeiten zu bewerten und auszuwählen</p> <p>1.4. Regeln für die methodischen Auslegung: Design: Einfach, klar und sicher</p> <p>1.5. Regeln für die methodischen Auslegung: Prinzip der Kraftübertragung, Prinzip der Aufgabenteilung, Prinzip der Selbsthilfe, Prinzip der Stabilität und Bi-Stabilität, Prinzip der fehlerfreien Auslegung.</p> <p>1.6. Design nach X: Zulassen von Ausdehnungen, Zulassen von Kriechen und Relaxation, Erleichtern der Montage</p> <p>2. Einführung in den Leichtbau</p> <p>2.1. Grundlagen</p> <p>2.1.1. Definitionen</p> <p>2.1.2. Leichtbaudesign als Optimierungsaufgabe</p> <p>2.1.3. Kosten</p> <p>2.1.4. Auslegungsregeln von Leichtbaustrukturen</p> <p>2.1.5. Statisch unbestimmte Systeme</p> <p>2.2. Nichtlinearitäten</p> <p>2.2.1. Material Nichtlinearitäten – plastischer Widerstand</p> <p>2.2.2. Material Nichtlinearitäten – Kombinierte Belastung</p> <p>2.2.3. Material Nichtlinearitäten – Balken aus Verbundwerkstoffen</p> <p>2.3. Instabilität des Balkens</p> <p>2.3.1. Kriterium zur Bewertung der Stabilität</p> <p>2.3.2. Knicken/ Beulen</p> <p>2.3.3. Die Eulerfälle</p> <p>2.3.4. Imperfektionen</p> <p>2.3.5. Einführung in das Biegendrillknicken und Kippen</p> <p>2.4. Schub infolge Torsion und Querkraft</p> <p>2.5. Grundlagen der Schubfeldtheorie</p> <p>2.6. Sicherheit: Definition von Versagen und dem RF</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Konstruktionsprozess nach VDI 2221 • Methoden zur Analyse von Funktionsstrukturen von Produkten • Methoden zum Bewerten und Auswählen verschiedener Varianten • Regeln, Prinzipien und Richtlinien für das methodische Entwickeln • Grundlegende Prinzipien um Strukturen hinsichtlich Ihres Leichtbaupotentials zu optimieren • Wie man Schnittgrößen für statisch unbestimmte Systeme ermittelt • Die Berechnung von Schubspannungen für dünnwandige, geschlossene Querschnitte • Die strukturmechanische Berücksichtigung von Nichtlinearitäten • Die Berechnung von Stabilitätsphänomenen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p>

+ Strukturentwurf und Konstruktion (4011658)

	<p>Die Studierenden (nach Belegung des Moduls):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Können technische Probleme und Aufgaben analysieren, Einschränkungen identifizieren und somit angemessene, technische Spezifikationen ausarbeiten • Haben ein umfassendes Verständnis des Produktentstehungsprozesses und können technische Problemstellungen mit den gelernten Auslegungsmethoden lösen • Wissen wie man Teillösungen systematisch analysiert, bewertet und kombiniert • Sind in der Lage grundlegende Regeln und Richtlinien für einen methodischen Entwurf anzuwenden um optimale Produkte im Hinblick auf deren Anforderungen zu entwickeln • Kennen die Besonderheiten von dünnwandigen Strukturen und sind in der Lage diese Auszulegen • Sind in der Lage Leichtbaustrukturen auf Konzeptebene auszulegen • Sind in der Lage Stabilitätsprobleme bei schlanken Strukturen zu identifizieren
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Maschinengestaltung I, II, III " CAD-Einführung
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Maschinengestaltung I, II, III • CAD-Einführung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pahl, G.; Beitz, W.: Engineering Design. Springer, 2007. • 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, Connilit Press Ltd., 1988.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strukturentwurf und Konstruktion (401165801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen (4014379)

Modultitel	Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014379
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Fahrzeuggbauweisen• Einteilung in unterschiedliche Fahrzeugklassen• Definition unterschiedlicher Aufbauarten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformen, Module und Package• Erläuterung der Plattformstrategie• Definition von Modulbauweisen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Aerodynamik und Design• Einflüsse auf verschiedene Fahrzeugaspekte• Gestaltung des Fahrzeuginnenraums <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Struktursteifigkeiten und Verbindmöglichkeiten• Belastungen der Karosserie im Fahrbetrieb• Erläuterung unterschiedlicher Fügeverfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Leichtbaumaßnahmen• Leichtbauwerkstoffe• Konstruktiver Leichtbau und dessen Grenzen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstruktive Gestaltung von Fahrzeug-Karosserien• Definition unterschiedlicher Strukturelemente <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Betriebsfestigkeit• Erläuterung der Ermüdungsfestigkeit• Bauteilbeanspruchung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Funktions- und Dauererprobung• Untersuchung eines Betriebsfestigkeitsnachweises• Beschreibung unterschiedlicher Prüfanlagen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• FEM-Analyse und Crashberechnung• FEM bei der Strukturanalyse• Computergestützte Optimierung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Passive Sicherheit, Energieabsorption und Deformation• Grundlagen der passiven Sicherheit• Energieabsorption unterschiedlicher Strukturauteile und Kompatibilität

+ Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen (4014379)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Frontalcrash und Seitencrash• Europäische und amerikanische Crashkonfigurationen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• sonst. Crashkonfigurationen• weitere Crashnormen• Erläuterung der Versuchstechnik
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden kennen und verstehen unterschiedliche Aspekte, die mit der konstruktiven Gestaltung und den Anforderungen an Karosseriestrukturen einhergehen.• Die Studierenden kennen die verschiedenen Anforderungen an unterschiedlichste Fahrzeugtypen.• Die Studierenden kennen und wissen die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Prüfstände und Versuchstechniken für Strukturuntersuchungen.• Die Studierenden kennen verschiedene Fügeverfahren und die zugehörigen Einsatzbedingungen.• Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten von Dauerprobungen und können die daraus resultierenden Ergebnisse interpretieren.• Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten von computergestützter Auslegung von Bauteilen und wissen unterschiedliche Aspekte der Komponentenoptimierung mittels Simulation. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und geeignete Lösungen entsprechenden den gegebenen Randbedingungen zu formulieren.• Während der Übungseinheiten wird zwischen den Übungsleitern und den Studierenden ein Dialog geführt, währenddessen eine Lösungsfindung durchgeführt wird.• Zur Lösungsfindung gegebener Problemstellungen werden in Kleingruppen entsprechende Ansätze erarbeitet.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen (401437901)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Systeme der Luft- und Raumfahrt (4011706)

Modultitel	Systeme der Luft- und Raumfahrt (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011706
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheit & Zuverlässigkeit, Systems Development, Safety Assessment & Certification Antriebe (ATA-70), Treibstoffsysteme (ATA-28) & APU (ATA-49) Energiesysteme (ATA-24, ATA-29, ATA-36) Inhalt Environmental Control System (ATA-21) & Ice Protection (ATA-30) Flugsteuerung (ATA-27) & Control Laws (ATA-22) Avionic & Sensorik (ATA-31) Navigation (ATA-34) & Kommunikation (ATA-23) Blitzschutz, EMV & More Electrical Aircraft Satellitensysteme Lebenserhaltungssysteme
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden haben ein Verständnis erhalten zu den besonderen Fragestellungen bei der Systemauslegung von Luft- und Raumfahrzeugen. Sie haben verstanden welche Auswirkungen die gegebenen Zulassungsvorschriften auf die jeweilige Lernziele Systemauslegung haben und welche Bedeutung den Spezifikationen zugeteilt wird. Die Studierenden haben Einblick in das komplexe Gesamtsystem von Luft- und Raumfahrzeugen erhalten und verstehen die Problematik der Integration einzelner Systeme. Weiterhin haben die Studierenden die einzelnen Systeme und Technologien kennengelernt, die heute in Flugzeugen, Drehflügler und Raumfahrzeuge Anwendung finden. Die Studierenden haben gelernt, unterschiedliche Lösungswege der Systemauslegung von Luft- und Raumfahrzeugen zu erarbeiten und zu bewerten <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Systemorientiertes Denken, Analyse- und Synthesefähigkeit komplexer Systeme. Die Studenten können die Kostenrelevanz einzelner Luft- und Raumfahrtssysteme bewerten. So können sie z.B. beurteilen, ob ein komplexes und technisch sehr leistungsfähiges System mit jedoch hohem Entwicklungs-, Kosten- und Wartungsaufwand sinnvoll oder nicht sinnvoll für den Anwendungsfall ist. Interdisziplinäre Kommunikation und interdisziplinäres Denken
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugzeugbau I " Luftverkehrssysteme " Raumfahrzeugbau I " gute englische Sprachkenntnisse
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugzeugbau I Luftverkehrssysteme Raumfahrzeugbau I gute englische Sprachkenntnisse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsunterlagen des ILR (online über L2P verfügbar) Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber zum Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Systeme der Luft- und Raumfahrt (4011706)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Systeme der Luft- und Raumfahrt (401170601)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Systeme der Luft- und Raumfahrt	1. Semester	2. Semester	-	4

+ Textiltechnik II (4011484)

Modultitel	Textiltechnik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011484
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Geschichte der Textilherstellung:• Altertum, Mittelalter, Produktionsverfahren, Handel• Industrialisierung, Produktionstechnik, soziale Entwicklung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Prozesslinien in der Spinnerei:• Kurzstapelverfahren• Langstapelverfahren• Streichgarnverfahren und sonstige Prozesse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Baumwollernte und -entkörnung:• Ernte, Entkörnung• Yield, Ballenpresse, Trends <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Öffnen, Reinigen, Mischen:• Prinzipien, Technologien• Maschinen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Karte 1:• Garnituren, Flockenspeiser, Vorreißer• Tambour, Abnehmer, Bandbildung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Karte 2:• Regel- und Steuersysteme, Antriebskonzepte• Absaugung, Trends <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Strecke:• Einlauf, Streckwerk, Vorverzug• Regulierung, Bandablage, Antriebe• Hækchentheorie, Mischstrecken, integrierte Strecken, Trends <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Kämmmaschine:• Kämmereivorbereitung• Kämmmaschinen, Linien• Trends <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Flyer:• Aufbau und Funktion, Streckwerk, Flügel• Aufwicklung, Doffen• Antriebe, Automatisierung, Trends

+ Textiltechnik II (4011484)

	<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ringspinnen: • Prinzip, Streckwerk, Ring-Läufer-Systeme, Maschinen • Theoretische Grundlagen, Trends <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompaktspinnen: • Prinzip, Streckwerke, Trends • Direktspinnen: • Prinzip, Streckwerk, Maschinen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spulen: • Begriffe, Wicklungsarten, Changierverfahren • Qualitätssicherung, Spulenformen, Spulmaschinen, Trends <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • OE-Rotorspinnen: • Prinzip, Aggregate, Maschinen • Theoretische Betrachtungen, Falschdraht, Trends <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftspinnen: • Prinzipien, Maschinen • Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonstige Spinnverfahren: • Überblick über nicht-konventionelle Spinnverfahren, • z.B. Topfspinnen, Self-Twist, Adhäsionsverfahren, Bobtex
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können alle relevanten Verfahren und Maschinen der Spinnereivorbereitung und der Spinnerei erklären, gegenüber stellen, bewerten und kritisch vergleichen. • Die Studierenden besitzen umfassende Kenntnisse über die den einzelnen Prozessen zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien. • Die Studierenden sind in der Lage, darauf aufbauend neue Spinnverfahren zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können unterschiedliche Maschinenkonzepte bewerten und kritisch vergleichen. • Die Studierenden sind mit den heute üblichen Antriebs- und Steuerungs- bzw. Regelungskonzepten der entsprechenden Textilmaschinen vertraut, sie können sie erklären und beurteilen. • Die Studierenden haben alle am ITA vorhandenen und in den Übungen behandelten Spinnereivorbereitungsmaschinen und Spinnmaschinen bedient und sind so mit den wichtigsten Einstellungskriterien vertraut. • Die Studierenden können zu allen relevanten Maschinen Berechnungen zur Produktivität und Auslegung durchführen. <p>Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie durch Rechenübungen und Vorführungen der relevanten Maschinen.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Übungen an den Maschinen lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): "Textiltechnik I"
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Textiltechnik I
Literatur	• Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA), 320 Seiten, zahlreiche Abbildungen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Textiltechnik II (4011484)

	<ul style="list-style-type: none">• Literaturliste im Anhang des Umdrucks• Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Textiltechnik II (401148401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Textiltechnik III (4014290)

Modultitel	Textiltechnik III (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014290
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Überblick über die Weberei:• Wichtige Erfindungen, Einsatzgebiete• Webereivorbereitung 1:• Überblick über die Verfahren, Spulengatter <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Webereivorbereitung 2:• Weben vom Gatter, Direktbäumen• Zetteln, Schären• Schlichten, Mittel und Verfahren, Trocknung, Energieeinsparung, Trends <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Funktion von Webmaschinen:• Fachbildung, Schusseintrag, weitere Einrichtungen• Fachbildung 1:• Fachgeometrie, Fachbildmechanismen• Exzentermaschinen, Prinzip, Aufbau, Typen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Fachbildung 2:• Schaftmaschinen, Prinzip, Aufbau, Typen• Jacquardmaschinen, Prinzip, Aufbau, Typen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Kettablass:• Einteilung, mechanische und elektronische Systeme• Streichbaum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Schusseintragsverfahren 1:• Überblick• Schützenwebmaschinen, Prinzip, Aufbau• Projektilewebmaschinen, Prinzip, Aufbau• Greiferwebmaschinen, Prinzip, Aufbau, Typen (Band-, Stangengreifer) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Schusseintragsverfahren 2:• Düsenwebmaschinen, Prinzip, Aufbau, Typen (Luft, Wasser)• Düsengeometrien, Ansteuerung• Sonderwebverfahren:• Mehrphasen, Reihenfach, Rundweben, Bandweben, Teppichweben <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Zusatzaggregate:• Ketteinzug, Kettwächter, Schussfadenspeicher, Schussfadenbremsen• Schussfadenwächter, Kantenbildung, Kantenschere, Breithalter <p>9</p>

+ Textiltechnik III (4014290)

- Markt:
- Webmaschinenhersteller, Marktentwicklung in Asien und Europa, Trends
- Bindungslehre:
- Definitionen, Grundbindungen, Kurzzeichen, erweiterte und verstärkte Bindungen

10

- Maschenwarenherstellung:
- Grundlagen, Maschenbildung, Bindungsgruppen, Bindungselemente, Musterungsmöglichkeiten,

11

- Strickmaschinen:
- Flachstrickmaschinen, Maschenbildung, RR-, RL-, LL-Maschinen
- Rundstrickmaschinen, Maschenbildung, RR-, RL-, LL-Maschinen
- Fadenlaufdarstellung, Musterungsmöglichkeiten, Zusatzaggregate

12

- Wirkmaschinen:
- Cottonmaschine, Prinzip, Maschenbildung
- Kettenwirkmaschinen, Prinzip, Maschenbildung, Musterungsmöglichkeiten
- Raschelmaschinen, Häkelgalonmaschinen, Prinzip, Musterungsmöglichkeiten
- Wirkmaschinen für multiaxiale Gelege, Prozesse

13

- Veredlungsmaschinen 1:
- Farblehren, Färbe- und Druckapparate
- Mechanische Veredlungsverfahren, Prinzipien, Maschinen

14

- Veredlungsmaschinen 2:
- Nassveredlungsverfahren, Prinzipien, Maschinen
- Trocknungsprinzipien, Maschinen

15

- Antriebstechnik in Textilmaschinen:
- Einzel- und Gruppenantriebe
- Wirtschaftliche Betrachtung, Anwendungsbeispiele

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden können alle relevanten Verfahren und Maschinen der Webereivorbereitung, der Weberei, der Strickerei, der Wirkerei und der Veredlung erklären, gegenüber stellen, bewerten und kritisch vergleichen.
- Die Studierenden besitzen umfassende Kenntnisse über die den einzelnen Prozessen zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien.
- Die Studierenden sind in der Lage, darauf aufbauend neue Web-, Maschenbildungs- und Veredlungsverfahren zu analysieren und zu bewerten.
- Die Studierenden können unterschiedliche Maschinenkonzepte bewerten und kritisch vergleichen.
- Die Studierenden sind mit den heute üblichen Antriebs- und Steuerungs- bzw. Regelungskonzepten der entsprechenden Textilmaschinen vertraut, sie können sie erklären und beurteilen.
- Die Studierenden können zu allen relevanten Maschinen Berechnungen zur Produktivität und Auslegung durchführen.
- Die Studierenden sind in der Lage Bindungspatronen (Gewebe, Maschenwaren) zu zeichnen und zu analysieren.

Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie durch Rechenübungen und Vorführungen der relevanten Maschinen.

Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):

- Durch die praktischen Übungen an den Maschinen lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbständig und unter Anleitung zu lösen.

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):
" Textiltechnik I

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Textiltechnik III (4014290)

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Textiltechnik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen • Literaturliste im Anhang des Umdrucks • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Textiltechnik III (401429001)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Thermische Trennverfahren (4011515)

Modultitel	Thermische Trennverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011515
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren Diskontinuierliche Destillation</p> <p>2 • Kontinuierliche einstufige Destillation Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung</p> <p>3 • Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren Modellierung einer Verstärkungskolonne basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren Auslegung der Verstärkungskolonne nach dem McCabe-Thiele-Verfahren</p> <p>4 • Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren</p> <p>5 • Konstruktion des Abtriebteils Konstruktion des Zulaufs Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland</p> <p>6 • Bauformen von Bodenkolonnen Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnen</p> <p>7 • Wirksamkeit von Einbauten Belastungsgrenzen</p> <p>8 • Einführung und Überblick zur Extraktion Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion</p> <p>9 • Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren</p> <p>10 • Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion Anforderungen an Extraktionsmittel Bauformen von Extraktionskolonnen</p> <p>11 • Einführung und Überblick zur Absorption Anforderungen an das Lösungsmittel HTU-NTU-Verfahren</p> <p>12 • Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm</p> <p>13 • Mehrstoffdestillation</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Thermische Trennverfahren (4011515)

	<ul style="list-style-type: none"> • Kristallisation <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersioen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit • PC-basierte Gruppenübung • Laborübung
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): "Thermodynamik der Gemische"
(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
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Jupke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Transportphänomene I (4012551)

Modultitel	Transportphänomene I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012551
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärmeübertragung und des Stofftransports • Grundgleichungen Wärmeleitung • Konvektion und Wärmestrahlung • 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Systeme, Systemgrenzen • Fouriersches Gesetz • Fouriersche Differenzialgleichung • eindim. stationäre Wärmeleitung • Rippen • instationäre Wärmeleitung • numerische Methoden für Wärmeleitungsprobleme • Grundlagen des konvektiven Wärmeübergangs • Ähnlichkeitstheorie • Buckingham-Theorem • Wärmestrahlung • Strahlungsaustausch • Gasstrahlung
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage die Arten des Energie- und Stofftransports in technischen Systemen zu klassifizieren und mit numerischen und analytischen Mitteln quantitativ zu untersuchen. • Sie können die mathematischen Modellgleichungen aus den Bilanzgleichungen ableiten. • In der Vorlesung und den ergänzenden Übungen werden bevorzugt Beispiele aus dem Gebiet des Werkstoffingenieurwesens behandelt (Industrieofentechnik, Metallurgie,...) • Die Studierenden sind in der Lage die Arten von Strömungen zu klassifizieren und mit analytischen Mitteln quantitativ zu untersuchen. • Sie können die mathematischen Modellgleichungen aus den Bilanzgleichungen ableiten. • In der Vorlesung und den ergänzenden Übungen werden bevorzugt Beispiele aus dem Gebiet des Werkstoffingenieurwesens behandelt (Industrieofentechnik, Metallurgie,...)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Zierep, J.: Grundzüge der Strömungslehre, Springer, 1997 • Smits, J.: Fluid Mechanics, Wiley, 2000 • Fox, R.W.: Introduction to Fluid Mechanics, Wiley, 2000 • Skript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Herbert Pfeifer

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Transportphänomene I (4012551)

ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Transportphänomene I (401255101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Transportphänomene II (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212897
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Grundlagen der Strömungsmechanik (Impulstransport) Fluide, Newtonscher Schubspannungsansatz, Grundlagen der Rheologie, Hydrostatik, Aerostatik, Hydrodynamik, reibungsfreie und reibungsbehaftete Strömungen, Bernoulli, Impulssatz, Rohrströmung, dimensionslose Kennzahlen, Navier-Stokes-Gleichungen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage die Arten von Strömungen zu klassifizieren und mit analytischen Mitteln quantitativ zu untersuchen. Sie können die mathematischen Modellgleichungen aus den Bilanzgleichungen ableiten. In der Vorlesung und den ergänzenden Übungen werden bevorzugt Beispiele aus dem Gebiet des Werkstoffingenieurwesens behandelt (Industriefentechnik, Metallurgie, ...)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul
Literatur	- Skript - Zierep, J.: Grundzüge der Strömungslehre, Springer, 1997 - Smits, J.: Fluid Mechanics, Wiley, 2000 Fox, R.W.: Introduction to Fluid Mechanics, Wiley, 2004
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Herbert Pfeifer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Transportphänomene II - Klausur (521289701)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Unternehmensführung und Wandel (4013855)

Modultitel	Unternehmensführung und Wandel (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013855
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Management Konzepte I• Wettbewerbsstrategien, Potenzialtheorie, St. Galler Managementmodell und -konzept <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Management Konzepte II• Wettbewerbsstrategien, Potenzialtheorie, St. Galler Managementmodell und –konzept <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Management Konzepte III• Strategie Audit <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Production Systems I• Scientific Management, Taylorismus, Toyotismus, Lean Management <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Production Systems I <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Operational Excellence Programme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Change Management• Business Process Reengineering, MOTION, etc. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Prozessmanagement I• PROPLAN-Workshop <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Prozessmanagement II• Lean-Workshop in der Lernfabrik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Prozessmanagement III <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Planungs- und Führungsprozess I• Case Study Gallus <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Planungs- und Führungsprozess II• Case Study Gallus <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Betriebsorganisations- und Entlohnungskonzepte I <p>14</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Unternehmensführung und Wandel (4013855)

	<ul style="list-style-type: none"> Betriebsorganisations- und Entlohnungskonzepte II <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufgaben und Verantwortung von Vorständen, Geschäftsführern und Aufsichtsräten
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Unternehmensstrategien entwickeln (Innovations-/Technologie- und Produktionsstrategien) Sie verstehen Change Management als partizipativen Down-Up Prozess Sie verstehen verschiedenen Management Konzepte und können sie nutzen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit in der Lernfabrik Bearbeitung von Case-Studies Methoden Workshops
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsumdruck, Schuh: Prozessmanagement, Müller-Stewens, Lechner: Unternehmensführung und Wandel
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine Klausur Bonuspunkteregelung: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Unternehmensführung und Wandel (401385501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Verfahrenstechnik im Team (Projektarbeit) (4012506)

Modultitel	Verfahrenstechnik im Team (Projektarbeit) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012506
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die VIT-Projektarbeit befasst sich thematisch mit der Auslegung eines Beispielprozesses mit aktueller verfahrenstechnischer Relevanz (z.B. Bioraffinerieprozess). Dazu wird der Gesamtprozess in Arbeitspakete unterteilt, die die einzelnen Prozessschritte repräsentieren und in Kleingruppen bearbeitet werden. Dabei interagieren die Kleingruppen an den Schnittstellen der einzelnen Arbeitspakete, übergeben Parameter, tauschen relevante Ergebnisse und Daten aus und fügen so die einzelnen Prozessschritte zum Gesamtprozess zusammen.</p> <p>Die VIT-Projektarbeit erfolgt gemäß gängiger Standards für das Projektmanagement entlang eines Meilensteinplans. Dieser beinhaltet u.a. drei Präsenztermine:</p> <p>1.) Kick-Off-Meeting: Einteilung der Gruppen, Vorstellung der Projektziele 2.) Projektmeeting: Präsentation des aktuellen Projektstandes durch die Projektgruppen 3.) Abschlusspräsentationen: Darstellung und Diskussion der erzielten Ergebnisse</p> <p>Die Bearbeitung der Arbeitspakete in Kleingruppen (experimentell oder rechnergestützte Simulation) oder erfolgt jeweils an einem der AVT-Lehrstühle und wird dort von Mitarbeitern des Lehrstuhls betreut. Die Studierenden organisieren selbstständig das zeitliche und inhaltliche Vorgehen bei der Bearbeitung ihres Arbeitspaketes.</p> <p>Die Inhalte der VIT-Projektarbeit umfassen im Einzelnen:</p> <p>1.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in das Thema der Projektarbeit sowie Vorstellung des übergeordneten Gesamtprozesses und der einzelnen Arbeitspakete (Kleingruppenaufgaben) durch die Lehrenden <p>2.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Einarbeitung in die jeweilige Kleingruppenaufgabe (Arbeitspaket)• Literaturrecherche• Konzeptvergleich und Auswahl des grundlegenden Prozesses• Präsentation und Bericht über Konzeptauswahl <p>3.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirtschaftlicher und technischer Vergleich von Prozessvarianten• Begründete Entscheidung über die Wahl der Prozessvariante <p>4.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirtschaftlicher und technischer Vergleich der verwendeten Einzelapparate• Präsentation über die Auswahl der Prozessvariante• Austausch und Diskussion mit den anderen Projektgruppen, Abstimmung der einzelnen Arbeitspakete bzw. Prozessschritte aufeinander, Festlegen von Übergabeparametern <p>5.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Einarbeitung in die Simulationssoftware bzw. experimentelle Arbeitsweise <p>6.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Auslegung und Apparaturierung der einzelnen Prozessschritte mittels Simulationssoftware und/oder experimenteller Untersuchungen• Abstimmung der einzelnen Prozessschritte aufeinander <p>7.)</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Verfahrenstechnik im Team (Projektarbeit) (4012506)

	<ul style="list-style-type: none"> • Kopplung der einzelnen Prozessschritte zum Gesamtprozess durch Kooperation aller Kleingruppen • Parameterstudien zum Gesamtprozess <p>8.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abschlussvortrag, Diskussion der Ergebnisse mit allen Kleingruppen und den Lehrenden. • Abschlussbericht
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele: Aufgrund der Bearbeitung einer aktuellen Problemstellung aus der verfahrenstechnischen Forschung in einer Gruppe, sind die Studierenden in der Lage, sich fachlich in ein Thema einzuarbeiten, sowie gemeinsam eine Lösungsstrategie zu entwickeln. Die Aufgabenstellung beinhaltet Fragen aus mehreren verfahrenstechnischen Disziplinen. Die Studierenden sind dadurch in der Lage, ihren fachlichen Horizont über ihre eigene Vertiefungsrichtung hinaus zu erweitern. Die Studierenden sind durch das weitgehend selbstständige Arbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsansätze zu erarbeiten und Entscheidungen hinsichtlich der Verfahrensauswahl zu treffen. Die Studierenden verfügen je nach Aufgabenstellung über praktische Erfahrungen mit numerischen Simulationswerkzeugen bzw. mit experimentellem Arbeiten.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele: Durch vorgegebene Zeitrahmen für Teilaufgaben wird industrienahes Arbeiten in einer Projektstruktur simuliert und die Studierenden darauf vorbereitet. Dies fördert die selbstständige Organisation und Zeiteinteilung (Projektmanagement). Ferner erfordert die Bearbeitung eines komplexen Gesamtthemas als Gruppe einen ständigen Austausch von Informationen zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern, so dass Kommunikationsfähigkeit und kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). Im Rahmen der Meilensteintreffen (Projekttreffen) werden von den Studierenden Arbeitsergebnisse in Form von Vorträgen und in Zwischenberichten vorgestellt. Durch die enge Betreuung und individuelles Feedback können die Studierenden ihre Präsentationsfähigkeiten verbessern und ausbauen. Die Studierenden sind daher in der Lage, ihre Ergebnisse in wissenschaftlichen Texten und Vorträgen zu präsentieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Hinweise zur Literaturrecherche (Leitfaden der AVT, erhältlich bei den Betreuern)</p> <p>Hinweise zum Verfassen von wissenschaftlichen Texten (Leitfaden der AVT, erhältlich bei den Betreuern)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung, wird ggf. von den Betreuern ausgegeben</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Prozessstudie (Abschlussbericht): 90% Abschlussvortrag: 10%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Verfahrenstechnik im Team (Projektarbeit) (4012506)

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Verfahrenstechnik im Team (Projektarbeit) (401250601)	1. Semester	2. Semester	8	6

+ Verfahrenstechnisches Seminar (4013378)

Modultitel	Verfahrenstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013378
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung in das Thema</p> <p>2 • 1. + 2. Fachvortrag (Lehrende)</p> <p>3 • Fortbildungskurs "Wissenschaftliche Informationsquellen und Wege der Literaturbeschaffung" der BTH</p> <p>4 • 3. Fachvortrag (Lehrende) • Themenvergabe</p> <p>5 • Fortbildungskurs Präsentationstechniken ZLW-IMA</p> <p>6 • 4. + 5. Fachvortrag (Lehrende)</p> <p>7-13 • Präsentation Studierenden</p> <p>14 • Zusammenfassung, Abschluss (Lehrende)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vor Kursbeginn wird ein Thema ausgewählt, das aus verfahrenstechnischer Sicht besondere Relevanz und Aktualität besitzt. Dieses Thema wird in den ersten Lehreinheiten von den Professoren der Verfahrenstechnik vorgestellt und aus Sicht der unterschiedlichen Fachrichtungen beleuchtet. Die Veranstaltung schließt mit einer Zusammenfassung der Erkenntnisse und einem Ausblick auf die zukünftige Entwicklung. • Die Studierenden wählen ein zugehöriges Thema aus, das sie in den folgenden Wochen anhand einer Literaturrecherche ausarbeiten. Sie lernen damit sowohl die Komplexität verfahrenstechnischer Fragestellungen kennen, als auch die Möglichkeiten, diese Komplexität durch Zerlegen in Teilaufgaben zu strukturieren. • Durch die jeweils neue Wahl eines Leitthemas setzen sich die Studierenden mit einem jeweils aktuellen Thema der Verfahrenstechnik auseinander, für das sie nicht nur vorhandenes Wissen zusammentragen, sondern auch neue Denk- und Lösungsansätze entwickeln, vorstellen und diskutieren. • Die Studierenden blicken über rein technische Aspekte hinaus und kennen die in der Verfahrenstechnik oft wesentliche Interaktion von fachlichen, gesellschaftlichen und gesetzlichen Anforderungen. • Themenbeispiele: <ul style="list-style-type: none"> - Trinkwasser (Verfügbarkeit, Bedarf / Verschiedene Quellen und klassische Aufbereitungsverfahren (chemisch, biologisch, mechanisch, thermisch) / Technische Trends / Kreislaufschließung / Gesellschafts- und geopolitische Aspekte) - Bioraffinerie (Rohstoffauswahl und -verfügbarkeit / Aufarbeitung verschiedener Rohstoffe / Zielprodukte und ihre Herstellung / Integration der Verfahren in bestehende Raffinerien)

+ Verfahrenstechnisches Seminar (4013378)

	<p>Prozessintensivierung (Verschiedene Beispiele aus den verschiedenen VT-Gebieten / Hybride Verfahren mit Querschnittscharakter, z.B. Reaktivdestillation / Technische und ökonomische Bewertung der Verfahren / Anwendungsbereiche / Zukünftige Trends, Chancen für die Verfahrenstechnik)</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden beherrschen Techniken und Strategien der Literaturrecherche. • Sie sind in der Lage, ein fachliches Thema zu erarbeiten und ihre Teilleistung in den Kontext der übergeordneten Fragestellung einzurichten <p>Die Studierenden sind in der Lage, ein wissenschaftliches Thema einer Fachgruppe zu präsentieren (Präsentationstechniken) und dieses kritisch zu diskutieren (wissenschaftlicher Diskurs). Analog zu typischen Situationen aus dem späteren Berufsleben eines Verfahrensingenieurs (Konferenzvorträge, Projektpräsentationen, Kundenpräsentationen, etc.) lernen die Studierenden in diesem Seminar beide Seiten der Diskussion kennen, die des Referenten sowie die des kritischen Fachauditoriums</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Aktuelle Fachliteratur zum Thema
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Ein Referat</p> <p>Bei den Seminarvorträgen und den Softskillkursen besteht Anwesenheitspflicht. Den Studierenden ist ein unentschuldigter Fehltermin gestattet.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Jupke Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Verfahrenstechnisches Seminar (401337801)	1. Semester	1. Semester	4	2

Modultitel	Vliesstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014416
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Überblick über Rohstoffe• Marktzahlen• Trends <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Herstellungsverfahren• Überblick• Vergleich, typische Anwendungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Trockenverfahren 1:• Vliesbildung• Spinnvliese <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Trockenverfahren 2:• Karden- und Krempelvliese• Aerodynamische Verfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Trockenverfahren 3:• Vlieslegung• Zusatzeinrichtungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Filamentvliese:• Spinnvliesverfahren für Filamentvliese <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Vliesverfestigung 1:• mechanische Verfahren• Verfahren mit Bindemitteln, Wärme und kohäsiver Verfestigung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Nassverfahren 1:• Prinzipien, Rohstoffe• Bindemittel <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Nassverfahren 2:• Trocknung (Strahlung, Konvektion, Kontakt)• Ausrüstungsmaschinen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Ausrüstung von Vliesstoffen 1:• Trocken <p>11</p>

+ Vliesstoffe (4014416)

	<ul style="list-style-type: none">• Ausrüstung von Vliesstoffen 2:• nass• andere Verfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften und Anwendungen von Vliesstoffen• spezielle Prüfverfahren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Technische Vliesstoffe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Auslegung einer Vliesstoffanlage
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden können alle relevanten Verfahren und Maschinen der Herstellung und Verarbeitung von Vliesstoffen beschreiben, erklären, gegenüber stellen, bewerten und kritisch vergleichen.• Die Studierenden besitzen umfassende Kenntnisse über die den einzelnen Prozessen zugrunde liegenden physikalischen und chemischen Prinzipien.• Die Studierenden sind mit allen wichtigen Anwendungsgebieten von Vliesstoffen vertraut. Sie können entsprechende Materialien und Vliesstrukturen auswählen und kritisch vergleichen.• Die Studierenden können einfache Berechnungen zur Auslegung entsprechender Maschinen durchführen.• Die Studierenden haben im Rahmen einer Exkursion gegen Ende der Vorlesung alle relevanten Maschinen im direkten Einsatz gesehen. <p>Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie eine zweitägige Betriebsbesichtigung beim größten Vliesstoffhersteller der Welt, der Freudenberg KG, in Weinheim und Kaiserslautern.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Textiltechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Textiltechnik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA), 250 Seiten, zahlreiche Abbildungen• Literaturliste im Anhang des Umdrucks• Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dipl.-Ing. Arnold Wegmann Dr.-Ing. Christine König Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Vliesstoffe (401441601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Wärmeübertrager und Dampferzeuger (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011050
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Wärmeübertrager-Bauarten</p> <p>1.1 Indirekte Wärmeübertrager</p> <p>1.2 Direkte Wärmeübertrager</p> <p>1.3 Regeneratoren</p> <p>1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen</p> <p>2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel</p> <p>2.1 Wärmotechnische Grundlagen</p> <p>2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager</p> <p>2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge</p> <p>2.1.3 Wärmeübertragung</p> <p>2.1.4 Kenngrößen zur wärmotechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern</p> <p>2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik</p> <p>2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom</p> <p>2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom</p> <p>2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom</p> <p>2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen</p> <p>2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas</p> <p>2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate</p> <p>2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren</p> <p>3. Verdampfer</p> <p>3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden)</p> <p>3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren</p> <p>3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr</p> <p>3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik</p> <p>3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik</p> <p>4. Wärme- und stoffübertragende Apparate</p> <p>4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid</p> <p>4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung</p> <p>4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche</p> <p>4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen</p> <p>5. Anwendungsbeispiele</p> <p>5.1 Feuchtluftkühler</p> <p>5.2 Trockner</p> <p>5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme</p>
Lernziele/Lernergebnisse	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.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Wärmeübertrager und Dampferzeuger (4011050)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Wärme- und Stoffübertragung " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärmeübertrager und Dampferzeuger (erhältlich im WSA)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Windenergie (4013393)

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund</p> <p>2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt</p> <p>3.) Aerodynamik des Rotors</p> <p>4.) Belastungen und Beanspruchungen</p> <p>5.) Der Turm, Umweltverhalten</p> <p>6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang</p> <p>7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I</p> <p>8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II</p> <p>9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente</p> <p>10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung</p> <p>11.) Standortbewertung</p> <p>12.) Energielieferung und Betriebssicherheit</p> <p>13.) Netzbetrieb</p> <p>14.) Wirtschaftlichkeit</p> <p>15.) Offshore-Nutzung und Trends</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbstständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Maschinengestaltung I, II, III " Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Windenergie (4013393)

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (4014357)

Modultitel	Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014357
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	8 Termine mit jeweils 3 Stunden. Termin 1 (Labor): Einführung in die Thematik (Reaktion, Wiederholung der mathematischen Beschreibungsgleichungen), Sicherheitseinweisung, erste Versuche mit Rohrreaktor Termin 2 (Labor): Messen verschiedener stationärer Zustände, selbstständiges Erarbeiten von Messreihen zur Bestimmung der Kinetikparameter für die folgenden Termine und die anschließende Simulation. Termin 3 (MATLAB): Interaktive Einführung in die Umgebung von MATLAB. Termin 4 (MATLAB): Implementierung eines Skriptes zur Reaktionsparameteranpassung auf Grundlage der Messwerte und der vorliegenden Reaktion. Termin 5 (COMSOL): Interaktive Einführung in die Simulationsumgebung von COMSOL Multiphysics. Erste Schritte in Richtung der Implementierung des Rohrreaktors. Termin 6 & 7 (COMSOL): Implementierung des Rohrreaktors und simulative Beschreibung der individuellen Problemstellung. Anschließend wird eine Parameterstudie auf Basis der Simulation durchgeführt. Termin 8 (Vortrag): Halten der Vorträge zur individuellen Problemstellung und Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Bei erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung bekommen die Studierenden einen praktischen Einblick in die Methodik der chemischen Reaktorauslegung. Auf Basis der in der Veranstaltung "Chemische Verfahrenstechnik" (M.Sc.) erarbeiteten theoretischen Grundlagen der chemischen Reaktorauslegung erarbeiten die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Fähigkeiten durch die Bestimmung von Reaktionskinetikparametern mit Hilfe von selbst erarbeiteten Messdaten • Methodiken zur weiteren Verarbeitung der erlangten Messdaten mit einem selbstgeschriebenen Skript in MATLAB • Erste Einblicke in die Simulationsumgebung von COMSOL Multiphysics. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Implementierung von CFD Simulationen mit Umwandlung von chemischen Stoffen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können durch die Teilnahme an der Modulveranstaltung Reaktionen und Reaktionskinetiken in einem Rohrreaktor quantifizieren und simulativ reproduzieren, die wesentlichen Stofftransportvorgänge modellieren und dadurch ihren Einfluss auf die ablaufenden chemischen Reaktionen vorhersagen. Hierbei bauen die Studierenden ein Grundlagenwissen der Software MATLAB und COMSOL auf.</p> <p>Sie sind in der Lage, das Verhalten realer Reaktoren aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis mithilfe von geeigneten Modellierungsansätzen zu beschreiben und praxisnah umzusetzen.</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>keine</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.)
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.)

+ Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (4014357)

Literatur	Veranstaltungsliteratur: Baerns, Hoffmann, Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999) Empfohlene weiterführende Literatur: John F. Wendt: Computational Fluid Dynamics, Springer; 3. Auflage (2010)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul wird über einen Vortrag und eine schriftliche Ausarbeitung der individuellen Aufgabenstellung benotet. Hierbei ergibt sich die Endnote zu 50 % aus dem Vortrag und zu 50 % aus der schriftlichen Ausarbeitung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (401435701)	1. Semester	2. Semester	5	0
Praktikum Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (401435702)	1. Semester	2. Semester	0	3

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011602
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover</p> <ul style="list-style-type: none"> • micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or • purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity <p>Course contents (Inhalt der Veranstaltung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to inelastic material behavior (Einführung in inelastisches Materialverhalten) • Kinematics of finite inelastic deformations in natural basis (Kinematik finiter inelastischer Deformationen in natürlicher Basis) • Constitutive modeling with internal state variables (Konstitutive Modellierung unter Verwendung interner Zustandsgrößen) • Derivation and evaluation of the dissipation inequality (Herleitung und Auswertung der Dissipationsungleichung) • Formulation of thermodynamically consistent inelastic evolution equations on the example of finite viscoelasticity and finite viscoplasticity (Formulierung thermodynamisch konsistenter inelastischer Evolutionsgleichungen am Beispiel finiter Viskoelastizität und finiter Viskoplastizität) • Local stress computation; numerical treatment of the evolution equations (Lokale Spannungsberechnung; numerische Behandlung der Evolutionsgleichungen)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie
Literatur	<p>Vollständiger Vorlesungsmitschrieb, Aushändigung von vorlesungs- und übungsbegleitendem Zusatzmaterial Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, 1998 • G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering, John Wiley & Sons, 2000 • P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer, 2000

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (40116021)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochleistungswerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012402
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Struktur und Phasenbildung der Materie</p> <p>2 • Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften</p> <p>3 • Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen</p> <p>4 • Herstellungsverfahren</p> <p>5 • Leichtmetalle I: • Aluminium und Aluminiumlegierungen</p> <p>6 • Leichtmetalle II: • Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen</p> <p>7 • Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) • rost- und säurebeständige Stähle</p> <p>8 • Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-)</p> <p>9 • Intermetallische Legierungen: • Laves, Hume-Rothery, Zintl • TiAl, NiAl</p> <p>10 • Refraktärmetalle: • Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W</p> <p>11 • Hartstoffe: • Karbide, Oxide, Nitride, Boride</p> <p>12 • Schneidstoffe: • Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA</p> <p>13 • Nanowerkstoffe</p> <p>14</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

	<ul style="list-style-type: none"> Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Foliensatz zur Vorlesung, ca. 350 Seiten am IOT erhältlich Vorlesungsumdruck, ca. 265 Seiten am IOT erhältlich
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

+ Laserstrahlquellen (4014348)

Modultitel	Laserstrahlquellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014348
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Laser in 3 Bildern <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser Exkurs I:• Materie und aktives Medium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser Exkurs II:• Licht und Resonator <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Licht:• Wellenoptik/SVE-Näherung• Geometrische Optik <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Gaußscher Strahl:• Strahlparameterprodukt/Strahlqualität• ABCD-Gesetz <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Resonatoren:• g-Parameter-Diagramm• Longitudinale/transversale Resonatormoden <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Materie:• Planck'scher Strahler• Atommodelle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Aktives Medium:• Einsteinsche Ratengleichungen• Lichtwellenleiter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Gaslaser:• Excimer-Laser• CO2-Laser <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Festkörperlaser:• Diodenpumpen• Nd:YAG-Laser <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Diodenlaser:

+ Laserstrahlquellen (4014348)

	<ul style="list-style-type: none"> • Halbleiterstrukturen • Stacks <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulation 1: • Gain-Switching • Q-Switching <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulation 2: • Modelocking • Chirped Pulse Amplification <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmerische Aspekte optischer Technologien: • VC/Netzwerke • Betriebswirtschaftliche Aspekte/ Bsp. Laser Job Shop <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neuartige Strahlquellen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die maßgeblichen Modellvorstellungen von Licht und deren mathematisches Gerüst. • Sie können selbstständig Propagation und Umformung durch optische Komponenten berechnen. • Die Eigenschaften von Atommodellen und deren für die Entstehung von Licht wichtigen Eigenschaften sind qualitativ verstanden. • Optische Resonatoren und deren Wechselwirkung mit dem aktiven Medium können mit Hilfe von ABCD-Gesetz bzw. den Rategleichungen berechnet werden. • Auf Basis dieser allgemeinen physikalischen Grundlagen sind Komponenten und deren Funktionsweise aller industriell relevanten Gas-, Festkörper- und Dioden-Lasersysteme bekannt und können z.T. selbstständig ausgelegt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik I • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. ;Constantin ;Häfner
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Laserstrahlquellen (4014348)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laserstrahlquellen (401434801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

Modultitel	Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung

+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

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

● 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

+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

Modultitel	Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011662
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundbegriffe der Messtechnik• Grundlagen der Strahlenoptik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Wellenoptik• Lasersysteme• Messunsicherheit, Fehlerarten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Triangulationsbasierte Verfahren• Streifenprojektion• Lichtschnittsensor <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Fokusbasierte Verfahren• Fokusabstandssensoren• Konfokale Mikroskopie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferometrie I• Grundlagen• Ausführungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferometrie II• Anwendungsbereiche <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Faseroptische Messtechnik• Grundlagen der Faseroptik• Anwendungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomografie I• Prinzip• Anwendung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomografie II• Algorithmik• Filterung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Bildverarbeitungssysteme• Komponenten eines BV Systems• CCD und CMOS Sensoren

+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beleuchtungskomponenten • Leuchtmittel • Beleuchtungstypen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltung und Filter • Median-, und MW-Filter • Diskrete Faltung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segmentierung: • Pixelorientierte Verfahren • Modell- und Texturorientierte Verfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmalserkennung • Kantendetektoren • Bloberkennung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation • Merkmalsraum • Neuronale Netze
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Optik • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Messtechnik • Der Studierende kennt die Vielzahl eingesetzter optischer Messmittel und kann deren Vor-, Nachteile und Einsatzgebiete nennen • Der Studierende bekommt einen Überblick über Algorithmen, um Daten von optischen Systemen auszuwerten • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Signalverarbeitung im Labor (angewandt) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Labor müssen Aufgaben als Team gelöst werden
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pfeifer, T.: Fertigungsmesstechnik; R. Oldenburg Verlag, München, 2001 • Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung; Springer Verlag, Berlin, 2005 • Umdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (401166201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	1. Semester	2. Semester	-	2

+ Raumflugmechanik I (4011701)

Modultitel	Raumflugmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011701
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • SONNENSYSTEM</p> <p>2 • ALLGEMEINE DEFINITIONEN • Maßsysteme • Koordinatensysteme • Zeitdefinitionen</p> <p>3 • ZWEI-KÖRPER-PROBLEM • Kepler • Newton</p> <p>4 • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN</p> <p>5 • LÖSUNG DER RELATIVBEWEGUNG</p> <p>6 • KEGELSCHNITTE • Grundaufgaben</p> <p>7 • SCHWEREFELD DER ERDE</p> <p>8 • BALLISTISCHE BAHNEN</p> <p>9 • FLUCHT- UND EINFANGBAHNEN</p> <p>10 • ÜBERGANGSBAHNEN • Hohmann-Transfer</p> <p>11 • BI-Elliptische Übergangsbahnen • Räumliche Übergangsbahnen</p> <p>12 • GESCHWINDIGKEITSTRANSFORMATIONEN • Swing-By</p> <p>13 • LAMBERT'S THEOREM</p> <p>14</p>

+ Raumflugmechanik I (4011701)

	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung Lambert'sches Theorem
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Berechnung von Raumflugbahnen unter dem Einfluss von zwei gravitationsbehafteten Körpern • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Auslegung von ballistischen Bahnen, Flucht- und Einfangbahnen und Übergangsbahnen anzuwenden • Die Studierenden können die Anwendbarkeit und die Grenzen der hergeleiteten Methoden beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>"Raumfahrzeugbau I"</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Raumflugmechanik I" • W. Steiner, M. Schagerl "Raumflugmechanik", Springer, ISBN 3-540-20761-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumflugmechanik I (4011701)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumflugmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011709
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• MEHRKÖRPERPROBLEM• Bewegungsgleichungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• MEHRKÖRPERPROBLEM• Erhaltungssätze• Relativbewegung• Einflusssphäre <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• DREI-KÖRPER-PROBLEM• Vibrationspunkte• Zirkular-restringiertes Dreikörperproblem <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Jacobi-Integral• Nullgeschwindigkeitsflächen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• BERECHNUNG VON RAUMFLUGBAHNEN• Encke'sche Methode <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• BERECHNUNG VON RAUMFLUGBAHNEN• Änderung der Bahnelemente• Einfluss der Erdabplattung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• BERECHNUNG VON RAUMFLUGBAHNEN• Patched-Conic Methode• Multi-Conic Methode <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Flugbahnen Erde-Mond• Interplanetare Bahnen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• LEISTUNGSRECHNUNG• Raketen-Grundgleichung• Antriebe• Geräteparameter <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Stufungsprinzip• Apollo-Mondflüge <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• AUFSTIEGSBAHNEN UND STARTFENSTER

+ Raumflugmechanik II (4011709)

	<ul style="list-style-type: none"> • Bahnen • Segmente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • EBENE ZWEIKÖRPERBAHNEN BEI KONSTANTEM SCHUB • Grundgleichungen • Kleine Schübe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • DREHBEWEGUNGEN • Bewegungsgleichungen • Stabilität • Näherungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAGEREGLUNG • Methoden • Kontinuierliche Regelung • Diskontinuierliche Regelung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Berechnung von Raumflugbahnen unter dem Einfluss von mehreren gravitationsbehafteten Körpern und zusätzlicher Kräfte. Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Beschreibung der rotatorischen Freiheitsgrade und der Methoden zur Stabilisierung. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Auslegung von von Raumflugbahnen und Lageregelung anzuwenden. • Die Studierenden können die Anwendbarkeit und die Grenzen der hergeleiteten Methoden beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Raumfahrzeugbau I, II " Raumflugmechanik I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau I, II • Raumflugmechanik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Raumflugmechanik II" • W. Steiner, M. Schagerl "Raumflugmechanik", Springer, ISBN 3-540-20761-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumflugmechanik II (401170901)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

Modultitel	Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012444
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in Servohydraulik• Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele• Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I• Stetige Ventile• Aufbau stetiger Ventile• Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II• Verstellpumpen und Motoren• Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik• Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren• Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren• Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe I• Systematik der Ventilsteuerungen• Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe II• Kenngrößen und Kennlinienfelder• Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe III• Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen• Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellbildung hydraulischer Antriebe I• Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor• Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellbildung hydraulischer Antriebe II• Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor• Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor

+ Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Textiltechnik II, III oder Faserverbundwerkstoffe I, II (4014828)

Modultitel	Textiltechnik II, III oder Faserverbundwerkstoffe I, II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014828
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Textiltechnik:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA), 320 Seiten, zahlreiche Abbildungen• Literaturliste im Anhang des Umdrucks• Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA <p>Faserverbundwerkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none">• Skripte zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none">• Jeweils eine schriftliche Klausur zu Textiltechnik II bzw. Textiltechnik III oder• Jeweils eine Klausur zu Faserverbundwerkstoffe I bzw. Faserverbundwerkstoffe II
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	12
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	360,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Textiltechnik III (401482804)	2. Semester	1. Semester	6	0
Klausur Faserverbundwerkstoffe I (401482801)	2. Semester	1. Semester	6	0
Klausur Faserverbundwerkstoffe II (401482802)	2. Semester	1. Semester	6	0
Klausur Textiltechnik II (401482803)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Faserverbundwerkstoffe II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Textiltechnik III	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Faserverbundwerkstoffe II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Textiltechnik II	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Textiltechnik II	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Textiltechnik III	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung/Übung Faserverbundwerkstoffe I	2. Semester	1. Semester	-	4

Modultitel	Tribologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011669
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier- Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Tribosystem Zahnräder: Schmier-und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und –formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen <p>12</p>

+ Tribologie (4011669)

	<ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Wälzlagern: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerverschleiß und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde
Literatur	Vorlesungsumdruck Tribologie (erhältlich im IME), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

+ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Oberflächentechnik• Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung• Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten• Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff• Funktion von Oberflächen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• technische Nutzung von Plasma• thermische und nichtthermische Plasmen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• elektrochemische Metallabscheidung• Galvanik, chemische Metallabscheidung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Konversionsverfahren• Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermochemische Diffusionsverfahren• Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• PVD - Physical Vapor Deposition• Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• CVD – Chemical Vapor Deposition• Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Sol-Gel-Verfahren• Schmelztauchverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermisches Spritzen• Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plamaspritzen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen)• Auftragschweißen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik• thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen• Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung• Anforderungen an Schicht, Verbund, System

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Spurführungstechnik (4016091)

Modultitel	Spurführungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016091
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Nach einer kurzen Vorstellung der Aufgaben der Spurführung werden die an der Spurführung beteiligten Elemente Rad und Schiene bzw. Radpaar und Gleis detailliert in ihren hauptsächlich in der Praxis vorkommenden Ausprägungen behandelt. Die Bedingungen für eine geometrisch einwandfreie Spurführung werden hergeleitet. Es folgt eine ausführliche Erarbeitung der Rad/Schiene-Effekte und der daraus resultierenden Kräfte und Momente am Radpaar. Darauf basierend wird eine Möglichkeit zur Abschätzung des Rad/Schiene-Verschleißes und die gängige Methode zum Nachweis der Entgleisungssicherheit in Gleisverwindungen bei quasistatischer Bogenfahrt vorgestellt.</p> <p>Der Wellenlauf des Radsatzes wird zunächst rein kinematisch nach Klingel erläutert. Nun wird die Berechnung von Kontaktfläche und -druck zwischen Rad und Schiene nach der Theorie von Hertz ausführlich beleuchtet. Es folgt die Ermittlung des Rad/Schiene-Berührpunkts und die analytische Berechnung des sog. „sichtbaren“ oder „wirksamen“ Radprofils nach Borgeaud.</p> <p>Nun werden die Bewegungsgleichungen für die kinetische Analyse der Bewegungen von Radsatz und Losradpaar im Spurkanal entwickelt und soweit gelöst, dass sie interpretiert werden können.</p> <p>Es folgt eine Einführung in die numerische Berechnungsmethode des Fahrzeuglaufs, die Mehrkörpersimulation. Danach wird die Beschreibung Gleislage als Fremderregung des Radsatzes vorgestellt. Es folgt die Einführung eines Schwingungsersatzmodells für das Gleis, für ein Fahrwerk und dann für ein gesamtes Schienenfahrzeug. Übungsaufgaben vertiefen den wichtigsten Vorlesungsstoff. Die Vorlesung wird ständig durch aktuelle Erkenntnisse aus Forschung und Praxis ergänzt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Prinzipien der Spurführung von Schienenfahrzeugen sowie - die mathematischen Modelle zur Beschreibung der Spurführungs-dynamik - die wichtigsten Eingangsparameter und ihre Beschreibung. <p>Die Studierenden sind dadurch in der Lage, die zur Spurführung notwendigen Kräfte zu benennen und die Bedeutung der einzelnen Kräfte für die Spurführung zu erläutern.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, die Spurführungskräfte an einem Schienenfahrzeug zu berechnen und ihre Rechnung wissenschaftlich fundiert zu begründen.</p> <p>Zudem sind sie in der Lage, das dynamische Spurführungsverhalten von Fahrwerken anhand linearisierter Modelle analytisch zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden können außerdem das Spurführungsverhalten von Fahrwerken simulativ ermitteln und die Ergebnisse auf ihre Plausibilität hin überprüfen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mechanik - Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Spurführungstechnik (4016091)

	<ul style="list-style-type: none"> Höhere Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsfolien werden vor dem Vorlesungstermin den Studierenden im Lernraum zur Verfügung gestellt Schindler, Christian (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge; ISBN 978-3-7771-0427-0 Knothe, Klaus; Stichel, Sebastian: Schienenfahrzeugdynamik (VDI-Buch); ISBN 978-3-540-43429-0 Popp, Karl; Schielen, Werner: Ground Vehicle Dynamics, ISBN 978-3-540-24038-9 Hanneforth, W.; Fischer, W.: Laufwerke, ISBN 3-344-00037-3 <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Absch. C4: Beanspruchung bei Berührung zweier Körper (Hertzsche Formeln), Springer Verl. Berlin, ISBN 978-3-642-38890-3 Heumann, H.: Grundzüge der Führung der Schienenfahrzeuge, El. Bahnen 24 (1953) 11, S. 277-288 Borgeaud, G.: Die Führung des Fahrzeugs im Gleise und die Vorgänge zwischen Rad und Schiene, N.N.: Sachs - Elektrische Triebfahrzeuge, Bd. 1: Allg. Grundlagen und Mechanischer Teil, (2003), Springer
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc.</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Spurführungstechnik (401609101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technische Textilien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012458
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung und Überblick:• Fasern und Textilien• Einsatzgebiete und Anwendungen• Märkte• Fertigungsstufen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe 1:• Einteilung, Eigenschaften wichtiger Fasern, Kurzzeichen• Naturfasern:<ul style="list-style-type: none">• Baumwolle (Sorten, Anbau, Ernte), Bast- und Hartfasern (Flachs, Hanf),• Wolle (Schafrassen, Gewinnung, Qualitäten)• Andere Naturfasern (feine Tierhaare, Seide, Asbest) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe 2:• Synthetische Fasern:• Einteilung, Bildungsmechanismen, Strukturmodelle• Spinnprozesse (Schmelzspinnen, Lösungsspinnen)• Anlagentechnik• Polyester, Polyamid <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe 3:• Verarbeitung von Chemiefasern (Verstreckung, Texturierung, Spinnfaserherstellung, Konvertierung)• Glas (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte)• Carbon (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnereivorbereitung 1:• Übersicht (Verfahren, wichtigste Prozessstufen)• Ernte und Entkörnung, Klassierung von Baumwollfasern• Ballenabarbeitung, Öffnung, Reinigung, Mischen (Prinzipien, Maschinen) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnereivorbereitung 2:• Karde (Funktion, Prinzip, Maschine, Komponenten)• Kämmen (Funktion, Prinzip, Maschine) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnverfahren 1:• Ringspinnen (Flyer, Ringspinnen - Prinzip, Maschine, Produkte)• Kompaktspinnen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnverfahren 2:• OE-Rotorspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)• OE-Frictionsspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)

+ Technische Textilien (4012458)

- Luftspinnen (Luft-Falsch- und Luftechtdrahtverfahren)
- Vergleich der Spinnverfahren (Produktivität, Produkteigenschaften)

9

- Webereivorbereitung:
- Übersicht
- Spulen, Zwirnen
- Kettbaumherstellung (Zwirnen, Schären, Schlichten)

10

- Webmaschinen:
- Fachbildung (Prinzipien, Vor- und Nachteile, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Schusseintragsverfahren (Prinzipien, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Markt
- Gewebebindungen:
- Begriffe, Grundbindungen und Ableitungen

11

- Maschenwarenherstellung:
- Maschenbildeverfahren
- Nadeltypen
- Maschenbildende Maschinen (Strick- und Wirktechnik)
- Musterung, Einsatzgebiete, Markt

12

- Vliesstoffe:
- Rohstoffe
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen und Anlagen)
- Verfestigungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)
- Einsatzgebiete, Markt

13

- Technische Textilien:
- Definitionen, Einteilung
- Anwendungsbeispiele
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)

14

- Veredlung
- Vorbehandlung (Prinzipien, Maschinen und Aggregate)
- Hilfsprozesse (Prinzipien, Maschinen)
- Farbgebung (Farbmetrik, Farbstoffe, Färbeprinzipien, Färbeapparate)
- Appretur (Prinzipien, Maschinen)

15

- Konfektion:
- Markt
- Zuschnitt, Fügeverfahren (Prinzipien, Apparate)
- Recycling:
- Verfahren, Maschinen und Anlagen

Lernziele/Lernergebnisse

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle wichtigen Rohstoffe, Verfahren und Maschinen der Textilherstellung sowie über die entsprechenden Märkte.
- Sie können beschreiben, welche Rohstoffe zur Textilherstellung eingesetzt werden. Sie können erklären, wie die Fasern gewonnen bzw. erzeugt werden und welche besonderen Eigenschaften sie für die jeweiligen Anwendungsbereiche besonders geeignet machen.
- Die Studierenden können alle wichtigen Prinzipien, Prozesse und Maschinen bzw. Anlagen der Spinnereivorbereitung, der Garn-, Gewebe-, Maschenwaren- und Vliesstoffherstellung benennen, erläutern und ggf. bewerten.
- Sie können die Einteilung der Technischen Textilien sowie jeweils typische Anwendungsbereiche und Produkte benennen.
- Sie können die entsprechenden Werkstoffe und textilen Strukturen je nach Einsatzgebiet auswählen und bewerten.
- Sie können alle wichtigen Prozesse, Aggregate und Maschinen der Veredlung sowie der Konfektionierung beschreiben und erklären.
- Die Studierenden können die wichtigsten Verfahren des Recyclings darstellen und technologisch bzw. wirtschaftlich bewerten.

+ Technische Textilien (4012458)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, einfache Rechnungen zur Auslegung der wichtigsten Maschinen der Textilherstellung auszuführen. Dazu gehören z. B. Berechnungen des Durchsatzes bei der Chemiefaserherstellung, die Fehlerortsbestimmung in Streckwerken, Berechnung der Produktivität von Flyer-, Ringspinn-, Rotorsspinn- und Webmaschinen. Die Studierenden haben in den praktischen Laborübungen gelernt, die wichtigsten Maschinen der Garn- und Gewebeherstellung zu bedienen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie durch Rechenübungen und Vorführungen der relevanten Maschinen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsumdruck Textiltechnik I (erhältlich am ITA), 300 Seiten, zahlreiche Abbildungen Literaturliste im Vorlesungsumdruck Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.</p> <p>Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technische Textilien (401245801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Reaktionstechnik (4014422)

Modultitel	Reaktionstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Zukünftige Änderung der Rohstoffbasis und der chemischen Routen zur Herstellung von Chemikalien• Biologische und chemische Prozesse, jeweilige typische Vor- und Nachteile• Notwendigkeit zur Beschreibung, Modellierung und Simulation von kinetischen Phänomenen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Unstrukturierte, strukturierte, segregierte Modelle von kinetischen Phänomenen• Klassifizierung von Reaktionen: homogene, heterogene Reaktionen, Chemische Katalysatoren, Typen von Biokatalysatoren• Reaktionsordnungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik chemischer und biologischer Elementarreaktionen• Limitierungen, Inhibierungen, Aktivierungen• Verschiedene Phasen des Wachstums von Mikroorganismen, Mathematische Ansätze zu deren Beschreibung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionsstöchiometrien chemischer und biologischer Reaktion• aerobe/anaerobe Reaktionen: respiratorischer Quotient <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionswärmen• Batch-, kontinuierliche Reaktoren, Vor- und Nachteile <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Herleitung der Bilanzen für Reaktoren mit Rückführungen• Bilanzen für Reaktoren mit Zuführungen: fed-batch-Reaktor <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktoren mit immobilisierten Katalysatoren, Katalysatoren mit Diffusionswiderständen• Thiele Modulus <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Instationäre Zustände und Reaktionen• Mehrkomponenten-Reaktionen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des pH-Wertes auf biologische Reaktionen• Temperatureinfluss auf biologische und chemische Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des osmotischen Druckes auf biologische Reaktionen• Eduktüberschuss-, Produkt- und Nebenprodukt-Inhibierungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Parallelreaktionen• Sequentielle Reaktionen

+ Reaktionstechnik (4014422)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Reaktionssystemen mit Eduktüberschuss-, Produktinhibierung oder Katabolitrepression im Fed-batch <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetische Beschreibung von Bioprozessen mit Katalysatorrückführung • Beschreibung von Prozessen unterschiedlicher Kinetik mit Reaktorkaskadierung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktion von Reaktion und Stofftransport <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungsstrategien
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, die Bedeutung der Kinetik für chemische und biologische Prozesse zu interpretieren und in Bezug zur Gleichgewichtsthermodynamik zu setzen. • Die Studierenden können grundlegende kinetische Begriffe definieren und wesentliche kinetische Phänomene beschreiben. • Die Studierenden können die unterschiedlichen Zeitskalen von Elementarprozessen einschätzen und in Modellen adäquat berücksichtigen. • Die Studierenden kennen verschiedene Optimierungsziele und können diese situationsbedingt anwenden. • Die Studierenden können die Gesamtkinetik von biologischen und chemischen Reaktionen aus der Überlagerung von kinetischen Einzelreaktionsprozessen ableiten. • Die Studierenden kennen typische Reaktorkonfigurationen und können für beispielhafte Prozesse optimale Reaktorkonfigurationen und Reaktorbetriebsweisen herleiten und beurteilen. • Die Studierenden lernen wesentliche Beispiele für homogene, heterogene, enzymatische und Ganzzell-Katalyse kennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können mit Simulationswerkzeugen umgehen. • Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Gesamtprozesse systematisch in Teilprobleme zu zerlegen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley & Sons, 3rd edition, 1999. • Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1st edition 1988 • Vorlesungsunterlagen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktionstechnik (401442201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Kunststoffverarbeitung III (4016403)

Modultitel	Kunststoffverarbeitung III (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016403
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Veranstaltung beschäftigt sich mit komplexen Fragestellungen der Kunststoffverarbeitung, insbesondere mit der Gestaltung und Auslegung von Kunststoffbauteilen und der entsprechenden Spritzgießwerkzeuge. Besondere Berücksichtigung finden die werkstoffspezifischen Bedingungen, die großen Einfluss auf Bauteilgestaltung und -herstellung haben. Die kunststofftechnischen Produktionsverfahren werden vertieft und um vor- und nachgeschaltete Begleitprozesse erweitert: Mit den Themen Qualitätssicherung, Erfassung und Optimierung von Verarbeitungsprozessen, Oberflächenfunktionalisierung, Prototypenherstellung und Entsorgung wird das Prozessverständnis mit zahlreichen Randbedingungen, die in der industriellen Produktion von größter Bedeutung sind, vervollständigt. Das Thema „Additive Fertigung“ gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Bauteilen. Bei diesen Verfahren erfolgt die Fertigung ohne Verwendung eines Formwerkzeugs, was insbesondere für die Herstellung stark individualisierter Produkte in kleinen Stückzahlen höchst interessant ist. Themenschwerpunkte zu Polyurethanen und Faserverbundkunststoffen vermitteln umfassendes Wissen zu diesen wichtigen Themen. In der Übung werden die wesentlichen Themen der Vorlesung vertieft und praktisch umgesetzt. Den Abschluss der Übungsreihe bildet ein Block zur Produktentwicklung, in dem die Studierenden ein komplexes Kunststoff-Bauteil hinsichtlich Funktionalität, eingesetzter Materialien, Recyclingmöglichkeiten, Optimierungsoptionen etc. analysieren. Themenschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kunststoffanwendungen und Produktentwicklung• Konstruieren und Auslegung von Spritzgießbauteilen• Werkzeugentwicklung und -auslegung• Qualitätssicherung und -kontrolle in der Kunststoffindustrie• Erfassung und Optimierung von Verarbeitungsprozessen• Polyurethanverarbeitung• Faserverbundkunststoffe• Oberflächenfunktionalisierung• Additive Fertigung• Kunststoffe und Umwelt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte und umfangreiche erweiternde ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse auf neuestem Stand zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none">• Gestaltung und Auslegung von Kunststoffbauteilen und Werzeugen• Qualitätssicherung, Prozesserfassung und -optimierung• Theorien und Methoden zur Auslegung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen• Methoden zur Oberflächenfunktionalisierung von Kunststoffbauteilen• Additive Fertigung von Kunststoffbauteilen erworben. <p>Sie verfügen somit über die Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung hinausgehendes Wissen zur Definition von Anforderungen an Produkte und zur Gestaltung von Herstellungsprozessen. Sie kennen zahlreiche Begleit- und Einflussfaktoren, die über die zugrundeliegenden Standardprozesse hinausgehen sowie Methoden und Mittel zur Abschätzung und Berechnung von Bauteilmaßen und -eigenschaften.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Methoden zur Konstruktion und Auslegung von Kunststoffbauteilen sind den Studierenden vertraut. Sie können die Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz der Methoden beurteilen und diese sinnvoll einsetzen. Sie haben gelernt, unvollständig definierte Probleme der Kunststoffverarbeitung</p>

+ Kunststoffverarbeitung III (4016403)

	wissenschaftlich unter Anwendung der wichtigsten Theorien des Themenbereichs zu analysieren. Die Studierenden können ihr umfassendes Wissen zur Kunststoffverarbeitung dadurch flexibel und bedarfsgerecht sowie unter Berücksichtigung unterschiedlichster Einflussfaktoren einsetzen und hieraus eigenständig komplexe Problemstellungen analysieren und bewerten sowie Lösungen entwickeln. Damit sind die Studierenden sowohl zu wissenschaftlicher Arbeit als auch zu einer beruflichen Tätigkeit in diesem Bereich qualifiziert und befähigt. Sie sind in der Lage sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten, existierende Methoden zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiterzuentwickeln. 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none">• Kunststoffverarbeitung I• Kunststoffverarbeitung II
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsumdruck "Kunststoffverarbeitung III" (erhältlich im IKV)• Übungsumdruck online über L2P-Lernraum
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung III (401640301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Höhere Regelungstechnik (4012306)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Höhere Regelungstechnik (4012306)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Luftfahrtantriebe I (4013365)

Modultitel	Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013365
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Moderne Luftfahrtantriebe spielen im weltweiten Personen- und Warenverkehr eine bedeutende Rolle. Flugzeuge sind fester Bestandteil unserer modernen Infrastruktur und benötigen für einen profitablen Einsatz hoch effiziente und leistungsstarke Triebwerke. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, ist ein tiefes Verständnis der Aero- und Thermodynamik in den unterschiedlichen Luftfahrtantrieben erforderlich.</p> <p>Die Vorlesung Luftfahrtantriebe I gibt einen ersten Einblick in das Thema Luftfahrtantriebe. Im Fokus stehen die grundlegende Funktionsweise und der Aufbau des Einwellen-Turbinen-Luftstrahl-Triebwerks und seiner Komponenten. Durch den analytischen Charakter der Vorlesung werden die physikalischen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Triebwerkskomponenten nachvollziehbar aufgezeigt und die wichtigsten Parameter der Triebwerksauslegung und Triebwerksnachrechnung abgeleitet. Dabei kommen vereinfachte analytische Berechnungsmethoden zum Einsatz um für das Triebwerk wichtige Zielgrößen, wie den Schub oder den spezifischen Brennstoffverbrauch in erster Größenordnung zu bestimmen. Neben den analytischen Methoden werden auch numerische Rechenmethoden vorgestellt, wie sie aktuell in der Industrie Anwendung finden. Im Rahmen der Vorlesung werden Sie sich zudem erste Fähigkeiten im Umgang mit der gängigen Gasturbinen Performance Software GasTurb aneignen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch

+ Luftfahrtantriebe I (4013365)

Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur</p> <p>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.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Rapid Control Prototyping (4011549)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Rapid Control Prototyping (4011549)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Rapid Control Prototyping (4011549)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Machine Dynamics of Rigid Systems (4017428)

Modultitel	Machine Dynamics of Rigid Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017428
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>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.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanics I, II, III • Mathematics I, II, III und numerical Mathematics
Literatur	Veranstaltungsliteratur:

+ Machine Dynamics of Rigid Systems (4017428)

	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Maschine Dynamics of Rigid Systems" • Lecture slides <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik / VDI-Richtlinie 2149: Getriebedynamik (Fachausschuss A204, Ltg. 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</p>
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The final grade results from the oral exam, the written exam or the e-test, whichever applies.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

+ Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik (4011660)

Modultitel	Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011660
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung, Forschungsmethoden, Kreativitätstechniken, Modellbildung, Evaluation wissenschaftlicher Arbeiten, Validierung von Ergebnissen, Grundlagen der Statistik, Veröffentlichung von Forschungsergebnissen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Arbeitsweisen • Eigenschaften zur Klassifikation von wissenschaftlichen Methoden • Präsentations- und Veröffentlichungssystematiken <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, bekannte und neu erlernte Arbeitsmethoden zu klassifizieren und fähig, über das eigene wissenschaftliche Selbstverständnis zu reflektieren.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können geeignete Methoden für Forschung und Entwicklung auswählen und ihre Eignung für komplexe Problemstellungen bewerten. Sie sind in der Lage, die ausgewählten Methoden in geeigneten Kontext zielführend anzuwenden. Die Studierenden können methodisch Ideen generieren und diese systematisch verarbeiten und sind in der Lage erarbeitete Modelle und Forschungsergebnisse strukturiert und wissenschaftlich darzulegen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Umdruck, Video
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Die Endnote ergibt zu 2/3 aus einer Hausarbeit und zu 1/3 aus der Präsentation und Rückfragen</p> <p>(A) Die Präsentation wird zunächst mit Punkten bewertet. Dabei gelten folgende Entsprechungen: Die (Einzel-)Note 1,0 entspricht einer Punktzahl von 42 Punkten; bis einschließlich zur Note 4,0 entspricht die Verschlechterung der Note um einer Tendenz einer Abnahme der Punktzahl um 3 Punkte. (Beispiel: 1,7 ist um zwei Tendenzen schlechter als 1,0; subtrahiere von 42 also $2 \cdot 3$ Punkte und erhalte 36 Punkte.) Die Note 5,0 entspricht 0 Punkten.</p> <p>(B) Auch die Hausarbeit wird zunächst mit Punkten bewertet. Dabei gelten folgende Entsprechungen: Die (Einzel-)Note 1,0 entspricht einer Punktzahl von 84 Punkten; bis einschließlich zur Note 4,0 entspricht die Verschlechterung der Note um einer Tendenz einer Abnahme der Punktzahl um 6 Punkte. (Beispiel: 2,3 ist um vier Tendenzen schlechter als 1,0; subtrahiere von 84 also $4 \cdot 6$ Punkte und erhalte 60 Punkte.) Die Note 5,0 entspricht 0 Punkten.</p>

+ Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik (4011660)

	<p>C) Durch einen freiwilligen Test können zusätzliche Punkte erarbeitet werden. Sind im Test 75% bis 89,99...% korrekt, erhält man 9 zusätzliche Punkte. Sind im Test 90% oder mehr korrekt, erhält man 18 zusätzliche Punkte.</p> <p>(D) Die Gesamtnote wird ermittelt, indem die Punkte unter (A) - (C) addiert und anschließend durch 3 dividiert werden.</p> <p>Daraus ergibt sich eine Punktzahl, die gemäß der folgenden Skala einer Note entspricht:</p> <p>1,0: 40 oder mehr Punkte 1,3: 37-39 Punkte 1,7: 34-36 Punkte 2,0: 31-33 Punkte 2,3: 28-30 Punkte 2,7: 25-27 Punkte 3,0: 22-24 Punkte 3,3: 19-21 Punkte 3,7: 16-18 Punkte 4,0: 13-15 Punkte 5,0: 12 oder weniger Punkte</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik (401166001 2)	1. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik (2)	1. Semester	1. Semester	-	4

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ...

Modultitel	Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017883
Version	V1
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 ((W)Wellenoptik) • 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen Raman-Spektroskopie als analytisches Verfahren in der Verfahrens- und Energietechnik. Die Studierenden haben sich dazu folgendes Wissen angeeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ...

Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (401788301)	1. Semester	2. Semester	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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Angewandte Schienenfahrzeugtechnik (4018683)

Modultitel	Angewandte Schienenfahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018683
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Das Modul "Angewandte Schienenfahrzeugtechnik" beinhaltet zwei Teile.</p> <p>Teil 1: Systeme und Komponenten Systeme des Schienenfahrzeugs</p> <p>Nach einer Einführung in die die Konstruktion von Schienenfahrzeugen und ihren hauptsächlich beeinflussenden Randbedingungen werden die Subsysteme und Baugruppen des Schienenfahrzeugs vorgestellt. Dabei wird auch auf die unterschiedlichen Transportaufgaben der verschiedenen Schienenfahrzeugkategorien eingegangen.</p> <p>Es folgt eine Vorstellung der wichtigsten Subsysteme und Baugruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wagenkasten und Anbauteile - Fahrwerk und Anbauteile - Antrieb und Bremse - Führerstand, Türen und Fenster - Sanitärsysteme und Galleys <p>Teil 2: Labor Schienenfahrzeugtechnik</p> <p>Durch den praxisbezogenen theoretischen Vorlesungsstoff in Teil 1: "Komponenten und Systeme des Schienenfahrzeugs" wird mit Teil 2: "Labor Schienenfahrzeugtechnik" die Verbindung von Theorie und Praxis durch Bearbeitung von Messaufgaben vom Einfachen bis zum in der Industrie üblichen Standard geschaffen. Je nach Messaufbau z.B. Komfortmessung oder Gleislagemessung erfolgt eine geeignete Einführung.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> - den grundlegenden Anforderungen an ein Schienenfahrzeug und - den grundlegenden Konstruktionsprinzipien <p>insbesondere für die verschiedenen Subsysteme und Baugruppen und deren typische Ausführungsformen.</p> <p>Sie sind somit in der Lage, die Funktionsweise der einzelnen Fahrzeugbauteile zu erläutern und ihre Bedeutung für das Gesamtfahrzeug einzuordnen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können anhand einer Transportaufgabe selbstständig den grundlegenden Entwurf eines Schienenfahrzeugs erstellen. Sie können geeignete Konstruktionsformen auswählen und kennen für die Berechnung der Bauteile der Hauptbaugruppen die grundlegenden Regelwerke.</p> <p>Sie sind in der Lage, ihre Auswahl wissenschaftlich fundiert zu begründen und gegenüber Fachleuten zu vertreten.</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Im Teil 2: "Labor Schienenfahrzeugtechnik", welches die Verbindung von Theorie und Praxis vermittelt, wird Teamarbeit bei der Bearbeitung und Durchführung von Messaufgaben gefordert.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Angewandte Schienenfahrzeugtechnik (4018683)

(empfohlene)
Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen:

- Module Maschinengestaltung I - III
- Zum besseren Verständnis, insbesondere von Teil 2 "Labor Schienenfahrzeugtechnik", wären Kenntnisse aus den Modulen „Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik“ und „Schwingungsdynamik von Schienenfahrzeugen“ nützlich.

Literatur

- Vorlesungsfolien werden vor dem Vorlesungsbeginn den Studierenden im Lernraum zur Verfügung gestellt
- Schindler, Christian: Handbuch Schienenfahrzeuge; DVV Media; Hamburg, 2014, ISBN 978-3-7771-0427-0
- Hanneforth, W.; Fischer, W.: Laufwerke, 1. Aufl. (1986), transpress Verl. Berlin, ISBN 3-344-00037-3
- Janicki, J.; Reinhard, H.; Rüffer, M.: Schienenfahrzeugtechnik (DB-Fachbuch), 3. Aufl. (2013), Bahn Fachverlag Berlin, ISBN 978-3943214079

Empfohlene weiterführende Literatur:

- Baur, K. G.: Drehgestelle - Bogies, 1. Aufl. (2009), EK-Verl. Freiburg, ISBN 978-3-88255-147-1

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Bei einer Studierendenzahl unter 15 erfolgt die Endnote aufgrund der Note aus der mündlichen Prüfung.
Bei einer Studierendenzahl ab 15 erfolgt die Endnote aus der Note der Klausur.

Sonstiges

-

Modulverantwortung

-

ECTS Credits

6

Kontaktzeit (SWS)

1

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

180,0

Präsenzstunden (h)

15,0

Selbststudium (h)

165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Schienenfahrzeugtechnik (401868301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Komponenten u. Systeme des Schienenfahrzeugs	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Angewandte Schienenfahrzeugtechnik (4018683)

Labor-Übung Labor Schienenfahrzeugtechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
--	-------------	-----------------------------	---	---

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Eingebettete Systeme (1215690)

Modultitel	Eingebettete Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	1215690
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Eingebettete Systeme steuern viele Dinge in unserem täglichen Leben. Energieeffiziente Kühlschränke, Aufzugssteuerungen und fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme sind nur einige Beispiele. Embedded Systems steuern auch Prozesse im industriellen Umfeld und werden zur Erkennung und Vermeidung von Systemausfällen eingesetzt. Diese Vorlesung gibt eine allgemeine Einführung in das Thema Embedded Systems. Es werden grundlegende Konzepte vorgestellt und wichtige Unterschiede zu "normalen" Computersystemen aufgezeigt. Diese Vorlesung bereitet die Studierenden auf die Aufbauvorlesungen des Embedded Software Laboratory vor, die sich ausführlich mit Sicherheit, Zuverlässigkeit, formalen Methoden und dynamischen Systemen befassen. Diese Vorlesung richtet sich an alle Studierenden, die sich nicht nur auf das Verständnis von PCs beschränken wollen, sondern auch wissen wollen, wie z.B. Motorsteuergeräte und Produktionssteuerungssysteme funktionieren. Die in dieser Vorlesung behandelten Themen sind: Mikrocontroller, Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS, SPS-Programmiersprachen, Echtzeitanforderungen, Echtzeit-Betriebssysteme, Merkmale des Embedded-Software-Designs, Intra-Fahrzeugkommunikation (z.B. CAN-Bus), Teaser von Vorträgen des Embedded-Software-Labors. Die Vorlesung wird in deutscher Sprache mit englischen Folien gehalten.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse: Kenntnisse und Vertrauen in moderne Softwaretechniken für eingebettete Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, einen modellbasierten qualitätsorientierten Ansatz für das Design von Embedded Software Kompetenzen anzuwenden: Sensibilität für besondere qualitative Anforderungen an das Design von Embedded Software.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der 'Grundlagen der Technischen Informatik'.
Literatur	Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Marwedel: Eingebettete Systeme. 2003 Bass, Clements: Software Architecture in Practice. Douglass: Real-time UML
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written)

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Eingebettete Systeme (1215690)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Eingebettete Systeme (121569002)	2. Semester	1. Semester	0	1
Prüfung Eingebettete Systeme (121569001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Eingebettete Systeme	2. Semester	1. Semester	-	3

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Identification and Control of Mechatronic Systems (6017144)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Identification and Control of Mechatronic Systems (6017144)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Additive Fertigungsverfahren 2 (4020490)

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1) Einführung: Motivation, Übersicht relevanter AM-Technologien</p> <p>2) Produktentstehungsprozess (PEP) - Herkömmliche Ansätze: VDI2221, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektplanung, Gantt-Chart</p> <p>3) PEP - Neue Ansätze: Agile Produktentwicklung, SCRUM, Sprint, MVP, Design Thin-king</p> <p>4) PEP - Agile Produktentwicklung: Grundlagen, Vorgehen, Rollen, Best Practice</p> <p>5) Design for AM (DfAM): Restriktionen, Konstruktionsregeln, Stützstrukturen, Best Practice</p> <p>6) DfAM-Methoden I: Geometrievariation (Modular vs. Integral, Methoden zur Funktionsintegration, Feature-Gestaltung), CAD-Software, Best Practice</p> <p>7) DfAM-Methoden II: Topologieoptimierung (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice</p> <p>8) DfAM-Methoden III: Gitterstrukturen (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice</p> <p>9) Business Case assessment I: Part Identification</p> <p>10) Business Case assessment II: Reverse Engineering</p> <p>11) Business Case assessment III: AM Costing, Kalkulationsmethoden Prozesskosten, Maschinensätze, Ressourcenorientiert)</p> <p>12) Enterprise Environment I: PLM (Grundlagen, Costing, Projektmanagement), Work-flow und Änderungsmanagement</p> <p>13) Enterprise Environment II: ERP</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen Methoden im Produktentstehungsprozess (PEP) und sind in der Lage, herkömmliche und neue Ansätze des PEP auf additiv zu fertigende Bauteile anzuwenden • Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-spezifischen Konstruktionsregeln, simulationsgetriebenen Designprozessketten sowie die hierfür notwendigen Software-Programme und können verschiedene Design-Methoden anwenden • Die Studierenden sind in der Lage, potentielle AM-Bauteile als Business cases zu identifizieren und über verschiedene Kalkulationsmethoden wirtschaftlich einzuordnen • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen anagementmethoden zur Einbindung der AMTechnologie in PEP, Proution und Geschäftsprozesse. • Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Additive Fertigungsverfahren 2 (4020490)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlene Voraussetzungen: Additive Fertigungsverfahren 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
(empfohlene) Voraussetzungen	AM 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Note ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren 2 (402049001)	2. Semester	1. Semester	6	-

▲ Angebotsknoten

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

+ Fatigue Design of Lightweight Structures (4020486)

Modultitel	Fatigue Design of Lightweight Structures (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020486
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">1. Lightweight structure examples and product applications<ul style="list-style-type: none">1.1. Aeronautical engineering1.2. Automotive engineering1.3. Civil engineering2. Catastrophic lightweight structure failures due to material fatigue3. Component loads<ul style="list-style-type: none">3.1. Physical and virtual determination of load collectives3.2. Description of load histories3.3. Misuse load case specification4. Types of material fatigue<ul style="list-style-type: none">4.1. Static fatigue4.2. Dynamic fatigue4.3. High temperature fatigue4.4. Tribological fatigue4.5. Thermo-mechanical fatigue5. Comparison of fatigue behavior of components made from various materials<ul style="list-style-type: none">5.1. Metal components5.2. Ceramic components5.3. Plastic components5.4. Composite components6. Fatigue of joined lightweight structures<ul style="list-style-type: none">6.1. Form fit6.2. Friction connection6.3. Material bonding7. Fatigue design of lightweight structures<ul style="list-style-type: none">7.1. Numerical calculation of lightweight structures7.2. Modelling, boundary conditions and loads7.3. Numerical damage models7.4. Numerical degradation models8. Properties of composite materials<ul style="list-style-type: none">8.1. Fiber materials, semifinished fiber materials, matrix materials and semi-finished fiber matrix materials8.2. Laminate structure8.3. Classical laminate theory9. Causes for the fatigue behavior of composite materials<ul style="list-style-type: none">9.1. Causes for material degradation9.2. Material- and manufacturing process-specific influence factors9.3. Load-specific influence factors9.4. Gradual fracture mechanisms in composite laminates9.5. Material damage on macro-, meso- and micro-level10. Fatigue characterization of composite materials<ul style="list-style-type: none">10.1. Failure types and modes10.2. Total failure and breakage10.3. Stiffness degradation and residual strength11. Fatigue resistance of pre-damaged composite laminates12. Analytical lifetime prediction<ul style="list-style-type: none">12.1. Fatigue and fracture reliability engineering12.2. Life cycle analysis12.3. Reliability and confidence levels

+ Fatigue Design of Lightweight Structures (4020486)

	<p>12.4. Fatigue statistics 12.5. Component life cycle specification 13. Experimental proof of component lifetime 13.1. Tests on component level 13.2. Tests on system level 13.3. Tests on product level (airplanes, vehicles, buildings)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The students learn</p> <ul style="list-style-type: none"> • lightweight structure examples and product applications from various engineering fields like aeronautical, automotive and civil engineering as well as examples of catastrophic failures due to material fatigue, • various component load conditions and the resulting types of material fatigue, • to compare the fatigue behavior of components made from various different materials (metals, ceramics, plastics and composites), • the fatigue behavior of joined lightweight structures, • the fatigue design of lightweight structures, • the properties of composite materials as well as causes for the fatigue behavior of composite materials, • the fatigue characterization of composite materials and the fatigue resistance of pre-damaged composite laminates and • the fundamentals of analytical lifetime prediction techniques as well as physical test strategies to proof predicted component lifetimes. <p>At the end of the module the students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply fatigue design principles of lightweight structures to product applications from various engineering fields, • understand the importance of fatigue design to avoid catastrophic failures due to material fatigue, • select and apply methods to determine physical and virtual load collectives, • identify and match different types of material fatigue, • analyze and compare the fatigue behavior of components made from various different materials, • analyze the fatigue behavior of joined lightweight structures, • apply numerical modelling approaches to lightweight structures to optimize the fatigue behavior, • describe composite material properties as well as causes for the fatigue behavior of composite materials, • differentiate between various fatigue types and modes of composite materials and can assess the fatigue resistance of pre-damaged composite laminates, • predict the lifetime of lightweight structures analytically and • have gained an overview of various tests to proof lightweight structure lifetime predictions.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II " Werkstoffkunde I, II " Leichtbau " Faserverbundstrukturen
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II • Werkstoffkunde I, II • Leichtbau • Faserverbundstrukturen
Literatur	J. Schijve: Fatigue of Structures and Materials. Radaj: Ermüdungsfestigkeit
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fatigue Design of Lightweight Structures (4020486)

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fatigue Design of Lightweight Structures (402048601)	2. Semester	1. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fatigue Design of Lightweight Structures	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fatigue Design of Light- weight Structures	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Custom Engineering (4020623)

Modultitel	Custom Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020623
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das Custom Engineering - Return on Engineering - Senkung von Industrialisierungsaufwänden - Prototyping - Produkt und Kundeninteraktion - Technisch wirtschaftliche Bewertung von Produktideen <p>Konzeptphase:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konzeptionierung eines Mock-Up - Erstellung eines Grobkonzepts inklusiver aller relevanter Bauteile - Erarbeitung von Produktfunktionalitäten auf Basis von Kundenanalysen und Feedback - Analyse von Markt und Wettbewerbern - Bewertung und Auswahl von Fertigungsverfahren <p>Umsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umsetzung eines Mock-Up auf Basis des erarbeiteten Konzeptes - Gestaltung von Bauteil und Baugruppen - Auswahl von Zukaufteilen - Programmierung von Produktfunktionalitäten - Aufstellen eines Business Case für das betrachtete Produkt - Validierung der Kundenakzeptanz
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Einblick wie mittels Custom Engineering eine Idee in einen Businesscase überführt werden kann und gleichzeitig kostengünstig, in kurzer Zeit sowie exakt auf die Kundenbedürfnisse zugeschnitten ein erster Demonstrator aufgebaut werden kann. Hierbei werden praxisnahe Schwerpunkte gesetzt, um das Zusammenspiel zwischen Methodenkompetenz und praktischer Umsetzung zu verdeutlichen.</p> <p>;</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit den theoretischen Grundlagen des Custom Engineering vertraut und können den erlernten „Methodik-Baukasten“ am praktischen Beispiel anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. In der Lehreinheit findet zunächst eine theoretische Einführung in das Themenfeld Custom Engineering in Form vom Modulveranstaltungen, für die Themen Return on Engineering, Produkt- und Kundeninteraktion sowie Prototyping, statt. In den darauffolgenden zwei Phasen, der Konzept- und der Umsetzungsphase, wird den Studenten die Möglichkeit gegeben, das erlernte anzuwenden. Die erarbeiteten Kompetenzen werden in Teams zur Konzeptionierung eines Mock-Ups und eines Grobkonzepts angewendet. Im Fokus stehen das eruieren notwendiger Produktfunktionalitäten und die Analyse des entsprechenden Marktes und potentieller Mitbewerber. In der dritten Phase soll das Mock-up auf Basis des erarbeiteten Konzeptes in Form eines sehr einfachen Prototyps umgesetzt werden. Hierfür können die Studierenden auf die Infrastruktur des PEM z.B. Anlauffabrik zurückgreifen. Die Anlauffabrik ist eine an deutschen Hochschulen einmalige Infrastruktur um Lösungen für die Elektromobilproduktion vom ersten Konzept bis zum Anlauf unter serienähnlichen Bedingungen zu erproben. Für das entworfene Produkt wird ein Business Case erstellt und eine mögliche Kundenakzeptanz evaluiert.</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Custom Engineering (4020623)

	Die Ergebnisse werden in Form einer Abschlusspräsentation dargestellt. Zudem erfolgt eine mündliche Prüfung.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	60% Mündliche Prüfung 40% Vortrag
Literatur	Vorlesungs- und Übungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: Kampker, A.; Schuh, G.; Gerdes, J.: Thing Big, Start Small, Streetscooter die e-mobile Erfolgsstory: Innovationsprozesse radikal effizienter, Berlin 2017, ISBN 978-3-662-54997-1; Kampker, A.: Herausforderungen disruptiver Innovationen am Beispiel der Elektromobilität. 978-3-66359-160-9.; Klocke, F.: Fertigungsverfahren 5; Heidelberg 2015; ISBN 978-3-540-69512-7
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Abschlusspräsentation und mündliche Prüfung (402062301)	2. Semester	1. Semester	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Custom Engineering	2. Semester	1. Semester	-	1
Projekt Modul: Custom Engineering	2. Semester	1. Semester	-	3

+ Produktion elektrischer Antriebe (4020846)

Modultitel	Produktion elektrischer Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020846
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>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.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>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 Grundlagen 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.</p>

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Produktion elektrischer Antriebe (4020846)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Elektromobilproduktion
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Elektromobilproduktion
Literatur	<p>Achim Kampker: Elektromobilproduktion. Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, ISBN 978-3-642-42021-4.</p> <p>Achim Kampker: Herausforderungen disruptiver Innovationen am Beispiel der Elektromobilität. Apprimus, Aachen 2014, ISBN 978-3-86359-180-9.</p> <p>Jürgen Hagedorn et al.: Handbuch der Wickeltechnik für hocheffiziente Spulen und Motoren. Springer Vieweg, Berlin 2016, ISBN 978-3-662-49209-3.</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Modeling of Mechatronic Systems (6017155)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Modeling of Mechatronic Systems (6017155)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Fügen und Umformen von Kunststoffen (4016358)

Modultitel	Fügen und Umformen von Kunststoffen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016358
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Für die verschiedenen Füge- und Umformverfahren für Kunststoffe werden Prozessabläufe, Materialeigenschaften, die dazugehörigen physikalischen Grundlagen sowie die Maschinen- und Werkzeugtechnik dargestellt. Aufbauend werden die zur Simulation der Aufheiz-, Abkühl- und Verstreckvorgänge notwendigen Modelle erarbeitet. Das vermittelte Wissen versetzt Kunststoffingenieure in die Lage, Kunststoffbauteile füge- und umformgerecht zu gestalten und die entsprechenden Verfahren thermisch und mechanisch auszulegen.</p> <p>Im ersten Teil der Vorlesung werden die industriell relevanten Fügeverfahren mit ihren jeweiligen Besonderheiten sowie den spezifischen Vor- und Nachteilen erläutert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heizelementschweißen • Ultraschallschweißen • Reib- und Vibrationsschweißen • Wärmekontakteinschweißen • Wärmeimpulsschweißen • Hochfrequenzschweißen • Heizkeilschweißen • Warm- und Heißgassschweißen • Laserschweißen <p>Daran anschließend werden die Umformverfahren Thermoformen und Streckblasformen betrachtet. Neben der Maschinen- und Prozesstechnik steht hier insbesondere die Modellierung des Erwärm- und Umformvorgangs mit Ziel der erfolgreichen Bauteil- und Prozessauslegung im Fokus.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Füge- und Umformverfahren von Kunststoffen, sowie die einzelnen Verfahrensabläufe und die dazugehörigen physikalischen Grundlagen. Darüber hinaus sind sie in der Lage die verschiedenen Maschinentechniken und Werkzeuge darzustellen. • Die Studierenden kennen die Modelle, die der Simulation von Aufheiz-, Abkühl- und Verstreckvorgängen zu Grunde liegen. Sie sind in der Lage Kunststoffbauteile für die Füge- und Umformverfahren fertigungsgerecht zu gestalten, auszulegen und zu dimensionieren. Anhand dieser Kenntnisse können sie geeignete Füge- und Umformprozesse auswählen. • Auf der Seite der theoretischen Qualifikation der Studierenden bietet die Vorlesung zahlreiche Anwendungen von Grundlagenwissen aus den Gebieten Wärmeübertragung, Rheologie und Werkstoffkunde der Kunststoffe (hier der Thermoplaste). Sie beschäftigen sich beispielsweise mit Fragen der instationären Wärmeleitung in festen Körpern bei starker Variabilität der thermischen Stoffwerte sowie mit Fragen zur Wechselwirkung von Infrarotstrahlung mit Kunststoffen beim Umformen wie beim Schweißen. • Eine Qualifikation der Studierenden hinsichtlich praktischer Anwendungen findet insbesondere in den Themenblöcken zur Schweißtechnik statt, wo deutlich auf anwendungstechnische Themen eingegangen wird, bis hin zum handwerklich ausgeübten Schweißen im Bau und Handwerk. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). Sie können die Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz der Methoden beurteilen und diese sinnvoll einsetzen. Sie haben gelernt, unvollständig definierte Probleme der Kunststoffverarbeitung wissenschaftlich unter Anwendung der

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fügen und Umformen von Kunststoffen (4016358)

	wichtigsten Theorien des Themenbereichs zu analysieren und können ihr umfassendes Wissen dadurch flexibel und bedarfsgerecht sowie unter Berücksichtigung unterschiedlichster Einflussfaktoren einsetzen und hieraus eigenständig komplexe Problemstellungen analysieren und bewerten sowie Lösungen entwickeln.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Werkstoffkunde der Kunststoffe
Literatur	Vorlesungsumdruck "Fügen und Umformen von Kunststoffen" (erhältlich im IKV), 219 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann ;
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fügen und Umformen von Kunststoffen (401635801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fügen und Umformen von Kunststoffen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Fügen und Umformen von Kunststoffen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt (4016357)

Modultitel	Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016357
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Numerische Verfahren der Tragwerksberechnung 2. Modellierung komplexer Strukturen 3. Berechnung ebener Flächentragwerke 4. Stabilitätsverhalten ebener Flächentragwerke 5. Postkritisches Verhalten 6. Berechnung von Schalen 7. Stabilitätsverhalten von Schalen 8. Versteifte Schalen 9. Sandwichbauweise 10. Auslegungskonzepte und Optimierung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Ansätze numerischer Berechnungsverfahren in der Strukturmechanik zu beschreiben, • das Modell des Schubfeldträgers zu erklären, • die theoretischen Grundlagen des Tragverhalten von Flächentragwerken darzustellen, • das Tragverhalten von Tragwerken des Leichtbaus im postkritischen Bereich zu beschreiben, • die Grundlagen der Theorie der Membranschalen zusammenzufassen, • die Effizienz von Sandwichstrukturen zu erklären. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können nach erfolgreicher Belegung des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe Strukturen des Leichtbaus mit passenden numerischen Modellen abbilden und die Qualität der Simulationsergebnisse bewerten, • komplexe Strukturen mit dem Modell des Schubfeldträgers analysieren, • das Tragverhalten von ebenen Flächentragwerken und Schalen analysieren, • Flächentragwerke und Schalen dem Tragverhalten entsprechend konstruieren, • das Tragverhalten von Leichtbaustrukturen auch im postkritischen Bereich bewerten, • wohl ausgelegte Sandwich-Strukturen konstruieren, • Topologieoptimierer anwenden und deren Ergebnisse bewerten. <p>Diese Fertigkeiten sind insbesondere für den Entwurf und die Auslegung von Strukturen der Luft- und Raumfahrt notwendig. Zudem werden die Studierenden in die Lage versetzt, kritische Punkte im Entwurf von Leichtbaustrukturen zu identifizieren und Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln. Diese können sie zudem bewerten und die Ergebnisse nach außen hin vertreten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leichtbau • Mechanik I und II • Werkstoffkunde I und II • Maschinengestaltung

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt (4016357)

	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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, Commlit Press Ltd., 1988
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Klausur • Im Fach Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt können die Studierenden Bonuspunkte für die Klausur erwerben. Die Bonuspunkte werden den Kandidaten nur angerechnet, wenn sie die schriftliche Prüfung bestehen. Sie dienen also zur Verbesserung der Note nach Bestehen der Prüfung. Die Bonuspunkte sind nach Erwerb ein Jahr lang gültig.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc.</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt (401635701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Strukturentwurf für Luft- und Raumfahrt	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

Modultitel	Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021387
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Classical structural mechanics is based on continuum mechanics using tensor calculus, differential geometry, and modelling of inelastic material behaviour. This theoretical approach established in the 20th century is the basis for finite element programs widely used in industry and science.</p> <p>Innovative approaches by means of artificial neural networks are known to be very efficient to describe complex mathematical dependencies. This effect relies on the self-learning ability of neural networks to reproduce dependencies between mechanical quantities such as stresses, strains, or other state variables. However, the neural network is based on experience and has therefore to be trained by experimental or numerical data. Once the neural network has been trained, it is able to predict structural deformations in shorter calculation times than by using classical numerical approaches. Also the accuracy does not suffer, even though that program codes of neural networks are shorter than classical finite element codes.</p> <p>In order to apply the new knowledge on practical examples, the students will learn how to develop a virtual copy of the engineering structure by means of a neural network. Here, a wide variety of components in the network with different layers, neurons, activation functions etc. is available and must be ordered for the application. Special attention is focused on the combination of artificial neural networks with the finite element method. Following this approach, advantages of mesh generation and equation solvers in finite element programs are used and parts of the classical mechanical models are replaced by neural networks. E.g. material models are substituted by trained neural networks leading to shorter simulation times.</p> <p>Due to the fact that artificial neural networks are becoming more widespread in engineering disciplines, students will be familiar with this new trend in simulation methods after visiting this course. They will gain the competences to support the development of neural network enhanced modelling and simulation in industrial and scientific applications.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The aim of the course is to enable students to work with artificial neural networks from the viewpoint of engineering science. This implies to understand different network topologies and their applications in structural mechanics. Classical structural models will be replaced by artificial neural networks partly or completely depending on the current problem.</p> <p>After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <p>Knowledge / Understanding: Students:</p> <ul style="list-style-type: none">• shall understand the topology of artificial neural networks• are to gain an overview and learn motivation of network architectures (weights, bias-terms, sensibility analysis)• are to understand different network topologies and their applications in structural mechanics• shall describe mathematical models of artificial neural networks• are to describe possible applications of artificial neural networks in structural mechanics• shall model structures enhanced by neural networks• shall program artificial neural networks• are to find solutions for differential equations approximated by neural networks• shall develop intelligent elements and know the processes behind neural network enhanced finite element simulations

+ Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

	<p><u>Abilities / Skills</u> Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • are expected to apply artificial neural networks for numerical predictions in structural mechanics • shall program neural networks and train them by data gained from experiments or simulations • shall train artificial neural networks by means of measurement and simulation data • shall model inelastic material behaviour with artificial neural networks • are expected to apply the enhancement of finite element simulation by neural networks <p><u>Competencies:</u> Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • shall develop intelligent elements by combining neural networks with the finite element method • are to increase the efficiency of structural calculations towards faster simulations and new structural models without material parameters trained just by experimental or simulated data • are expected to choose, depending on the current problem, whether to replace classical structural models partly or completely by artificial neural networks • shall work with artificial neural networks from the viewpoint of engineering science
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III • Nonlinear Structural Mechanics
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture Notes • Empfohlene weiterführende Literatur: A. Engelbrecht, Computational Intelligence, An Introduction, John Wiley Literatur & Sens, Ltd, 2007.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	An oral or a written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Marcus Stoffel
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (402138701)	1. Semester	2. Semester	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Chemische Energieumwandlung I (4010999)

Modultitel	Chemische Energieumwandlung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010999
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Massen- und Energiebilanzen reagierender Systeme</p> <p>2 • Das chemische Gleichgewicht</p> <p>3 • Elementarreaktionen, die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>4 • Schadstoffbildung</p> <p>5 • Zündung in homogenen Systemen</p> <p>6 • Der homogene Strömungsreaktor</p> <p>7 • Grundgleichungen chemisch reagierender Strömungen</p> <p>8 • Modellierung turbulenter Strömungen</p> <p>9 • Laminare Vormischflammen</p> <p>10 • Turbulente Vormischflammen</p> <p>11 • Nicht-vorgemischte Verbrennung</p> <p>12 • Der Mischungsbruch</p> <p>13 • Die laminare und die turbulente Freistrahlfiamme</p> <p>14 • Verbrennung von Einzeltropfen</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none">Die Studenten kennen den Unterschied zwischen vorgemischter und nicht-vorgemischter Verbrennung.Sie können das erworbene Wissen der chemischen Kinetik von elementaren Reaktionen umsetzen um Zündung in Verbrennungsmotoren zu beschreiben.Sie kennen die Grundgleichungen laminarer und turbulenter Strömungen und deren Vereinfachung und Modellierung.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Chemische Energieumwandlung I (4010999)

	<ul style="list-style-type: none"> • Sie kennen die Grundlagen der thermischen Flammentheorie, sowie Approximationsformeln für laminare und turbulente Brenngeschwindigkeiten. • Sie kennen den Mischungsbruch und können Flamelet-Modelle für die nicht-vorgemischte Verbrennung benutzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungskraftmaschinen I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck Technische Verbrennung, 230 Seiten, zahlreiche Abbildungen sowie Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben (können von der Website des Instituts - www.itv.rwth-aachen.de heruntergeladen werden)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Chemische Energieumwandlung I (401099901)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Chemische Energiewandlung I (4010999)

Vorlesung Chemische
Energiewandlung I

2. Semester

1. Semester

-

2

+ Einführung in die Prozessleittechnik (5212559)

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	<ul style="list-style-type: none">• Einführung• Modellwelten der Leittechnik• Prozessleitsysteme - Aufbau• Prozessleitsysteme - Systemfunktionen• Prozessleitsysteme - Softwarearchitektur• Kommunikationssysteme• Kommunikationssysteme• Technische Anlage• Technische Anlage• Automatisierungstechnik: Aktoreinheiten• Automatisierungstechnik: Verknüpfungssteuerung• Automatisierungstechnik: Ablaufsteuerung• Automatisierungstechnik: Auftragssteuerung• Automatisierungstechnik: Hierarchische Führungsstruktur• Reserve / Klausurübung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden sind mit den Aufgabenstellungen der Prozess- und Anlagenautomatisierung vertraut.• Sie kennen den prinzipiellen Aufbau industrieller Leit- und Kommunikationssysteme.• Sie sind in der Lage mit gängigen Modellierungsansätzen aus der Informatik leit-technische Systeme und für die Leittechnik relevante Systeme wie Anlagen, Prozesse, Produkte, Geräte, Aufträge, Ausführungsvorschriften usw. zu strukturieren und formal zu beschreiben.• Sie kennen die technischen Sprachen zur Beschreibung und Programmierung von Automatisierungsfunktionen und können diese zur Lösung von konkreten Prozess-führungsauflagen praktisch anwenden.• Sie sind in der Lage leittechnische Lösungskonzepte zu analysieren und technisch zu bewerten.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Einführung in die Prozessleittechnik (5212559)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Prozessleittechnik (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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (4022008)

Modultitel	Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022008
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Modul soll anhand von Kleinprojektbeispielen Theorie und Praxis bei der Erfassung und Umsetzung grundlegender und anwendungsspezifischer Anforderungen im Kontext des Entwicklungsprozesses von Medizinprodukten verbunden werden. Zunächst werden . einführend grundlegende Anforderungen an die Entwicklung und Evaluierung von Medizinprodukten zusammenfassend dargestellt. Anhand von Projektbeispielen die in Kleingruppen bearbeitet werden dann die Relevanz und Anwendung der grundlegenden Anforderungen überprüft und ein Entwicklungs- bzw. Evaluierungsplan erstellt. Die anschließende Implementierungsphase wird durch die Umsetzung in eine für eine Konformitätsbewertung notwendige Technischen Dokumentation abgeschlossen.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die Bedeutung der grundlegenden Anforderungen für die Entwicklung und Evaluierung medizintechnischer Produkte in der praktischen Anwendung - Grundlegende Anforderungen nach MDR 2017/745, - Usability Engineering Prozess nach DIN EN 60601-1-6, 62366 - Risikoanalysen I Risikomanagement für Medizinprodukte nach ISO 14971 - Medizingeräte-Software Entwicklung nach IEC 62304 Medical device software - Methodisches Entwickeln nach VDI 2221 Die MTL Projektarbeit erfolgt gemäß gängiger Standards für das Projektmanagement entlang eines Meilensteinplans. Dieser beinhaltet u.a. drei Präsenztermine: 1.) Kick-Off-Meeting : Einteilung der Gruppen, Vorstellung der Projektziele 2.) Zwischenbericht Projektmeeting: Präsentation des aktuellen Standes 3) Abschlusspräsentation Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Anforderungen an Medizinprodukte und theoretischen Vorgehensmodelle im Rahmen eines systematischen Usability Engineering Prozesses im Team auf praktische Entwicklungen und Evaluierungsstudien in Kleinprojekten zu übertragen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Basiswissen Medizintechnik und Usability Engineering/basics in medical engineering and usability engineering
(empfohlene) Voraussetzungen	Basiswissen Medizintechnik
Literatur	IEC 62366 medical devices - Application of usability engineering to medical devices IEC 60601-1:Medicalelectrical equipment - Part 1:General requirements for basic safety ISO 14971:Application of risk management to medical devices. Regulation (EU) 2017/745 on Medical Devices and Regulation (EU) 2017/1746 on In vitro Diagnostic Medical Devices
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Note ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Abschlusskolloquiums 30%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Klaus Radermacher

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (4022008)

ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medizintechnisches Labor (402200801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	-

▲ Angebotsknoten

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

+ 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	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Überblick zum Lehrinhalt der Veranstaltung• Verkehrssystem Kraftfahrzeug• Wirtschaftliche Aspekte des Kraftfahrzeugs <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Radwiderstand• Luftwiderstand <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Luftwiderstand Steigungs- und Gefällewiderstand <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Beschleunigungswiderstand• Gesamtwiderstand <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Energiespeicher• Ottomotor• Dieselmotor• Wankelmotor <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Gasturbine• Elektroantrieb• Hybridantrieb• Vergleich der Antriebe <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Mechanische Kupplung• Hydrodynamische Kupplung• Visco-Hydraulische Kupplung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Mechanische Stufengetriebe• Mechanische stufenlose Getriebe• Hydraulische stufenlose Getriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Automatikgetriebe• Vergleich der Getriebe <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Kegelraddifferential• Stirnradplanetendifferential• Differentialsperren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Gesetzliche Grundlagen zur Bremsanlage

+ Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (4010997)

	<ul style="list-style-type: none"> • Radbremsen • Bremskreisaufteilung • Hydraulikbremsanlage <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckluftbremsanlage • Hybride Bremsanlagen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Bremsanlagen • Dauerbremsen • Kraftstoffverbrauch <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antriebskonzepte • Fahrgrenzen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen der Fahrzeulgängsdynamik, 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 Antriebsstrangs 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Mechanik I, II und III
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Mechanik I, II, III
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (401099701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (4013361)

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	<ol style="list-style-type: none"> 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 Kompensatorfeder 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 Fahrzeulgängs- und -querdynamik 12. Lenksysteme 13. Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung 14. Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: Automotive Engineering I or similar courses; Mechanics I, II and III or or similar courses;</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugtechnik I • Mechanik I, II, III

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (4013361)

Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (401336101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Modellbasierte Produktentwicklung (4021867)

Modultitel	Modellbasierte Produktentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021867
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Einführung: Moderne Herausforderungen in der Produktentwicklung</p> <p>2. Vorgehensmodelle in der Produktentwicklung: Allgemeine Ansätze zur Lösungsfindung (Koller, VDI 2221, V-Modell), Agile Methoden (Voraussetzungen für Agile Arbeitsweisen, SCRUM, Sketching, Prototyping)</p> <p>3. Produktplanung und Innovation: Aufgabe, Zielsetzung und Ergebnisse der Produktplanung, Umsetzung von Markt- und Unternehmensstrategien, Methodische Ansätze und Werkzeuge der Produktplanung, Innovationsmethoden, Begrifflichkeit und Motivation der Produktinnovation, Strategische Produktinnovation</p> <p>4. Produktarchitektur: Methoden zu Modellierung der Produktarchitektur aus der Funktions- und der Produktstruktur; Methoden zur Nutzung der Produktarchitektur im Rahmen der Produktentwicklung</p> <p>5. Wissensmodellierung im Entwicklungsprozess: Kollaboration, KBE, PDM, ERP, Cloud-Lösungen, Data-Mining in der Produktentwicklung</p> <p>6. Model-Based Systems Engineering: Ansatz der modellbasierten Entwicklung, System-Modell, CAX-Werkzeuge Modellierung, zur Simulation und Validierung</p> <p>7. Qualitätssicherung: Ziele und Maßnahmen zur Qualitätssicherung im Produkt und Prozess, Produktbezogene und Verfahrensbezogene Fehler, FMEA, QFD, Änderungsprozess</p> <p>8. Kosten: Kostenarten, Einfluss der Entwicklung auf die Produkt- und Prozesskosten, Ansätze zur Kostensenkung, Life Cycle Cost</p> <p>9. Rationalisierung: Modelle, Ansätze und Methoden der Rationalisierung in der Konstruktion und im Fertigungs- bzw. Montageprozess, Variantenmanagement, Konfigurationsmanagement</p> <p>10. Baureihen: Beschreibung der Größenstufung, Methoden zur Festlegung des Stufensprungs, Grundlagen der Ähnlichkeitsgesetze, Spezielle Ähnlichkeitsbeziehungen</p> <p>11. Baukästen: Zweck, grundlegende Arten und Bestandteile von Baukästen, Baukastendokumentation, Moduldefinition, Modellierung integraler / modularer Bauweisen, De-sign Structure Matrix</p> <p>12. Rechtsschutz: Gewerblicher Rechtsschutz durch Patente und Gebrauchsmuster, Unternehmensstrategien im Umgang mit dem Rechtsschutz, Patentumgehung, Open Source und Open Design</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen...</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassische und neue Herausforderungen in der Produktentwicklung • klassische und agile Vorgehensmodelle der Produktentwicklung • Methoden und Werkzeuge klassischer und agiler Prozesse • methodische Ansätze und Werkzeuge der Produktplanung und Innovation • Methoden zur Modellierung und Nutzung Produktarchitektur • Ansätze und Lösungen zur Wissensmodellierung im Entwicklungsprozess • die Methoden und Werkzeuge der Modellbasierten Systementwicklung (MBSE) • praxisübliche CAE-Werkzeuge zur Modellierung von Systemen • praxisübliche Beschreibungsformen von Modellen • Ziele und Methoden der Qualitätssicherung wie die FMEA • den Einfluss der Entwicklung auf die Produkt- und Prozesskosten • Ansätze und Methoden der technischen Rationalisierung • die Größenstufung von Baureihen und die zugrundeliegenden Ähnlichkeitsgesetze • das Modulprinzip sowie den Zweck und die grundlegende Arten und Bestandteile von Baukästen • Patente und Gebrauchsmuster als Mittel des gewerblichen Rechtsschutzes <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

+ Modellbasierte Produktentwicklung (4021867)

	<p>Die Studierenden können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassische bzw. agile Vorgehensmodelle bedarfsgerecht auswählen • Werkzeuge der Produktplanung einsetzen • Produktarchitekturen modellieren und optimieren • Systemmodelle mit SysML aufbauen • Systemmodelle strukturieren und beschreiben • Methoden der Qualitätssicherung (bspw. FMEA, QFD) anwenden • Herstell- und Selbstkosten von Produkten kalkulieren • Baureihen anhand einer geeigneten Größenstufung und durch Ähnlichkeitsgesetze spezifizieren • aus einem gegebenen Anforderungsspektrum an eine Produkt einen Baukasten und seine Bausteine definieren • Ansprüche aus Patenten und Gebrauchsmustern auf Ebene der Prinziplösung zerlegen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: CAD-Einführung Maschinengestaltung I, II, III Konstruktionslehre I</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen: CAD-Einführung Maschinengestaltung I, II, III Konstruktionslehre I</p>
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 8. Auflage. Springer-Verlag 2013.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der schriftlichen oder mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Jacobs, Georg, Univ.-Prof. Dr.-Ing.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Modellbasierte Produktentwicklung (402186701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorrechenübung Modellbasierte Produktentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Modellbasierte Produktentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vortragsübung Modellbasierte Produktentwicklung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM) ...

Modultitel	Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011611
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und verändert die Rolle des Qualitätsmanagements in Bezug auf die Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Qualitätsmanagements bestehen, im Qualitätsmanagement handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learning, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Die Vorlesung behandelt die Verschränkung von qualitätsbezogenen Methoden mit den Bedürfnissen einer raschen Lageaufklärung ggf. abweichender Prozesse entlang von Wertschöpfungsketten oder den damit verbundenen industriellen Dienstleistungen. Die Orientierung an der Struktur des "Internet of Production" baut zunächst auf den Grundsätzen des Qualitätsmanagements (z.B. wichtige Normen, Begriffsklärung System-, Prozess- und Produktqualität) auf. Die Identifikation qualitätsrelevanter Datenquellen (incl. Social Media) entlang des Produktlebenszyklus führt zur Modellierung der Begriffspyramide Dateninformation-Wissen. Die statistischen/stochastischen Grundlagen dienen zum grundlegenden Verständnis von Methoden der Data Analytics und des maschinellen Lernens und werden situativ auf typische Problemklassen aus verschiedenen Bereichen des Qualitätsmanagements (z.B. Prozessregelung, Risikomanagement, Fehlermanagement) angewendet, die hinsichtlich Ihrer Struktur typisiert und so einer Operationalisierung zugänglich gemacht werden. Ziel ist die Erhöhung der Handlungskompetenz handelnder Akteure durch Entscheidungsunterstützung (z.B. durch den Einsatz von Smart Devices). Beiträge aus der Praxis geben Einblick in die Umsetzung von Qualitätsmanagement in der Industrie.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>a.) Wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Wichtige Normen und Richtlinien in der Wissensdomäne "Qualitätsmanagement"; Aufbau von Normen (High-Level Structure) - System-, Prozess- und Produktqualität - Qualitätsrelevante Daten und Datenquellen entlang des Produktlebenszyklus - Statistische und methodische Grundlagen der "Industrial Intelligence" als Kernaufgabe des QM - Legale Implikationen <p>b.) Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das "Internet of Production" - Bedeutung von Qualität und Qualitätsmanagement in der vernetzten, adaptiven Produktion - Klassifikation typischer Problemstellungen - Verständnis grundlegender Data Analytics- und Machine Learning-Methoden <p>c.) Anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenerhebung (z.B. Customer Insights im Produktentstehungsprozess und während der Produktnutzung, datengetriebenes Beschaffungsmanagement) - Anwendung ausgewählter Data Analytics- und Machine Learning-Methoden (z.B. für Risikoquantifizierung und -prädiktion, Prozessregelung) - Qualitätsmanagement für Dienstleistungen - Entscheidungsunterstützung des "Smart Quality Expert" (z.B. Predictive Quality, Predictive Maintenance) <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Fach-/Methodenkompetenz:</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis der unterschiedlichen Ausprägungen des Qualitätsbegriffs und ordnen diese im Sinne einer "Industrial Intelligence" ein. Sie sind in der Lage, Problemstellungen im Unternehmenskontext zu identifizieren und klassifizieren. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse im Themenkreis maschinelles Lernen, kennen</p>

+ Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM) ...

	<p>entsprechend erweiterte Qualitätsmanagement-Methoden und können deren spezifische Anwendbarkeit und Wirksamkeit beschreiben.</p> <p>Anwendungskompetenz:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Anwendungen in der Qualitätsmanagement-Domäne mit dem ihnen als "Werkzeug" vermittelten Wissen theoretisch und praktisch zu durchdringen. Sie sind in der Lage, mittels Qualitätsmanagement-Methoden die Struktur einer "Industrial Intelligence" aufzubauen, hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu bewerten und auf der Grundlage von Zusammenhängen und Prinzipien Methoden des Qualitätsmanagements weiterzuentwickeln und sinnvoll zu verknüpfen.</p> <p>Handlungskompetenz:</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, auf Basis ihrer fundierten methodischen und organisatorischen Kenntnisse verbessernd in Wertschöpfungsketten einzugreifen. Sie können Situationen, Stärken und Schwächen eines bestehenden Qualitätsmanagementsystems erkennen, bewerten und geeignete Maßnahmen zu einer stimmigen Weiterentwicklung formulieren.</p> <p>Sonstiges:</p> <p>Grundlage der Veranstaltungen bilden Forschungsinhalte des Exzellenzclusters "Internet of Production". Vor diesem Hintergrund sollen die Teilnehmer den gedanklichen Transformationsschritt von der Anwendung von Werkzeugen (Methodenkompetenz) hin zum Ausgestalten der zu Grunde liegenden Prinzipien und Wirkzusammenhängen in Wertschöpfungsketten (Handlungskompetenz) tun. Die Verwendung von englischsprachigem Vorlesungsmaterial soll die Anschlussfähigkeit an internationale Studiengänge erleichtern.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Besuch der Veranstaltung "Qualitäts- und Projektmanagement" (QP), 41 .28912
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsmaterialien in englischer Sprache; Glossar der Fachbegriffe in Englisch und Deutsch Weitere Literatur laut Angaben in der Vorlesung Empfohlene weiterführende Literatur: Schmitt, Robert; Pfeifer, Tilo: Qualitätsmanagement, Strategien, Methoden, Techniken, 5. Auflage. 2015, München, Hanser Verlag, ISBN : 978-3-446-41277-4
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der abschließenden Prüfung, i.d.R. einer Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM) (401161101)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Industrial Intelligence Interlaced Quality Management (iQM)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Kautschuktechnologie (4013362)

Modultitel	Kautschuktechnologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013362
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produkte der Kautschukindustrie - eine Einführung 2. Von den Rohstoffen zu Kautschukmischungen I (Einführung, Aufbau von Mischungen, Polymere) 3. Von den Rohstoffen zu Kautschukmischungen II (Füllstoffe, Weichmacher, Kleinchemikalien, Vulkanisation) 4. Charakterisierung verarbeitungsrelevanter Stoffeigenschaften (Thermodynamische Eigenschaften, Rheologische Eigenschaften) 5. Mischen I (Mischsaal, Innenmischer, Spezialextruder) 6. Mischen II (Innenmischer, Kühllanlagen, Mischungsprüfung) 7. Verfahrenstechnische Analyse des Mischprozesses im Innenmischer (Strömungsverhältnisse, Prozessablauf, Einfluss der Betriebsparameter auf den Mischprozess, instationäre Anfahreffekte, Füllgrad und Mischfolge) 8. Extrudieren von Elastomeren I (Extruder, Maschinentechnik, Bauarten, Verfahrenstechnische Analyse) 9. Extrudieren von Elastomeren II (Werkzeugtechnik, Huckepack-Anlagen, Scherkopf-Anlagen; Auslegung von Werkzeugen für die Profilextrusion - analytische Berechnungsverfahren) 10. Extrudieren von Elastomeren III (Vernetzungsanlagen, Kühlung, Prozessüberwachung) 11. Kautschukspritzgießen I (Einleitung, Herstellung von Formartikeln, Maschinen zur Herstellung von Formartikeln) 12. Kautschukspritzgießen II (Werkzeuge - Aufbau, Temperierung, Entformung, Formverschmutzung, Auslegung, Angussysteme) 13. Kautschukspritzgießen III (Prozessüberwachung - Einflussfaktoren auf die Formteileigenschaften, Formteilfehler, Sensorik; Automatisierung - Formteilhandlung) 14. Auslegung von Formteilen I (Materialeigenschaften, Werkstoffauswahl, Mechanische und thermische Formteilauslegung) 15. Auslegung von Formteilen II (Mechanische und thermische Formteilauslegung mit der FEM)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, den Aufbau von Kautschukmischungen in der Abgrenzung zu anderen Polymerwerkstoffen darzustellen und die Verarbeitungseigenschaften wie die Endprodukteigenschaften einzuschätzen. • Sie kennen die wichtigsten Verarbeitungsprozesse und die Maschinen und Anlagen. • Die Zusammenhänge zwischen Rohstoffen, Kautschukmischungen, Verarbeitungsbedingungen und Produkteigenschaften sind verstanden. • Die Studenten kennen die Grundüberlegungen der Werkstoffauswahl und Werkstoffmodifikation beim Entwickeln von Elastomerprodukten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei der relativ kleinen Anzahl von Hörern ist es möglich, die im Folgenden genannten Zusammenhänge und Fakten nicht nur vorzutragen, sondern auch zu diskutieren. Dadurch werden Schlüsselqualifikationen erworben, die insbesondere für die Überbrückung der Kluft zwischen den Herangehensweisen der Ingenieur- und der Naturwissenschaften sowie der Wirtschaftswissenschaften unverzichtbar sind. • Es sind heute allgemein gültige Zusammenhänge bekannt zwischen dem chemisch-strukturellen Aufbau der wichtigsten Rohstoffe einer Kautschukmischung, dem Verarbeitungsverhalten dieser Mischungen und den Eigenschaften der daraus hergestellten Endprodukte. Bei der didaktischen Vermittlung wird die zeitgemäße Betrachtungsweise von Strukturen auf der Größenskala vom Nano- über den Mikro-, den Meso- bis zum Makro-Maßstab im

+ Kautschuktechnologie (4013362)

	<p>Denken der Studierenden verankert. Es wird Verständnis geschaffen für die Unterschiede der Betrachtungsweisen eines Chemikers oder Physikers und eines Ingenieurs in der Kautschukindustrie und es wird auch auf Inkonsistenzen in den Terminologien der verschiedenen Fachdomänen hingewiesen. Außerdem wird auf Unterschiede im Verhalten bei der Problemanalyse und der Problemlösung zwischen Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Betriebspraktikern aufmerksam gemacht. Dies fördert die fachliche Kooperationsfähigkeit der Studierenden in ihrer späteren Industrietätigkeit oder schon in einer Tätigkeit als Doktorand in der Universität.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zur Entwicklung des Grundverständnisses für betriebswirtschaftliche Tatsachen und Zusammenhänge bei der Kautschukverarbeitung werden z.B. die Auswirkungen von Rohstoffpreisen und von Kosten der verschiedenen Aufbereitungs- und Verarbeitungsprozesse (Durchsatzleistung, Produktivität) auf die Kosten der Endprodukte diskutiert. • Der komplexe Zusammenhang zwischen den Eigenschaften eines Reifens (Rutschfestigkeit, Rollwiderstand, Verschleiß) und den ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen (Verkehrssicherheit, Treibstoffverbrauch und Umweltbelastung, Gesetzgebung) wird aufgezeigt und andiskutiert.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde II • Kunststoffverarbeitung I
Literatur	Vorlesungsumdruck "Kautschuktechnologie" (erhältlich im IKV), 254 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kautschuktechnologie (401336201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ **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)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>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.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Ähnlichkeitsregeln 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 <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbstständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (4011049)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

+ Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen ...

Modultitel	Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011667
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Bauformen von Verbrennungsmotoren (4-Takt-Hubkolbenmotor, Wankelmotor, 2-Takt-Motor). Die Bedeutung von Wellenvorgängen beim Ladungswechsel sowie ihre Beeinflussung durch konstruktive Maßnahmen werden nach der akustischen Theorie aufgezeigt. Die Aufgaben, Bauarten und dynamischen Vorgänge von Ventiltrieben werden in einem weiteren Abschnitt behandelt, wobei Hinweise zur Konstruktion gegeben werden. Weiterhin werden die verschiedenen Aufladeverfahren und deren Auswirkungen hinsichtlich der Leistung und des Wirkungsgrades untersucht.</p> <p>Unterschiedliche Gemischbildungsverfahren werden vorgestellt, unter anderem wird auf die Saugrohr- und Direkteinspritzung bei Ottomotoren und die Direkteinspritzung bei Dieselmotoren eingegangen. Die Bildung der im Abgas von Verbrennungsmotoren enthaltenen Schadstoffe sowie deren Beeinflussung werden für Otto- und Dieselmotoren aufgezeigt.</p> <p>Systeme zur Abgasreinigung werden vorgestellt. Es werden Oxidationskatalysatoren, Dreiwege-Katalysatoren sowie Systeme zur Reinigung von Abgas magerer Verbrennung behandelt. Zusätzlich werden auch Partikelfilter vorgestellt. Neben den Systemen selbst werden auch die Betriebsstrategien zum Einsatz solcher Systeme behandelt.</p> <p>Die Grundlagen moderne Motorsteuerungsgeräte sowie deren grundlegende Funktionsweise werden erläutert. Darüber hinaus werden auch die Funktionen zur On-Board-Diagnose behandelt. Abschließend wird ein kurzer Einblick in die Motorakustik gegeben.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ladungswechsel• Aufladung• Prozess im Ottomotor• Prozess im Dieselmotor• Abgasentstehung und -nachbehandlung• Motormanagement• Motorakustik
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 Ähnlichkeitsregeln herleiten und sind in der Lage, die mechanischen Leistungsgrenzen festzusetzen sowie die Auslegung von Motoren eigenständig durchzuführen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen ...

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, die anforderungsgerechte Auslegung entsprechender Konstruktionselemente vorzunehmen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbstständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Skript und Folien zur Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen (401166701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen ...

Vorlesung
Verbrennungskraftmaschinen:
Thermodynamik und Emissionen

2. Semester

keine
Semesterempfehlung

-

2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Chemische Energieumwandlung II (4011659)

Modultitel	Chemische Energieumwandlung II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011659
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Turbulente Verbrennung: Einführung und Übersicht 2. Grundgleichungen turbulenter Strömungen 3. Grundgleichungen turbulenter Verbrennung 4. PDF-Transportgleichungen 5. Flamelet-Modelle für nicht-vorgemischte Verbrennung 6. Flamelet-Modelle für vorgemischte Verbrennung 7. Turbulente Diffusionsflammen: Experimente 8. Turbulente Diffusionsflammen: Aspekte der Modellierung 9. Gebietsdiagramm vorgemischter turbulenter Verbrennung 10. Der BML-Ansatz 11. Der Level-Set-Ansatz: Gefaltete Flammen 12. Der Level-Set-Ansatz: Dünne Relationszonen 13. Schadstoffbildung 14. Teilweise vorgemischte turbulente Diffusionsflammen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen unterschiedliche Modelle turbulenter Verbrennung und können deren physikalischen Grundlagen auf der Basis der Erhaltungsgleichungen für reagierende Strömungen herleiten. • Sie können numerische Lösungen aus CFD-Simulationen interpretieren und deren Korrektheit überprüfen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Verbrennung I
Literatur	Buch: N. Peters, "Turbulent Combustion", Cambridge 2000
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Chemische Energiewandlung II (4011659)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Chemische Energiewandlung II (401165901)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

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

Allgemeiner Maschinenbau

+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung ...

Modultitel	Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022498
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Das Seminar 'Zukunft (inter)disziplinär: Sozial- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf Technologien von morgen' wird begleitend zu der Vorlesung 'Methoden der Zukunftsforschung' angeboten und findet in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Soziologie (Prof. Zweck) statt.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung 'Methoden der Zukunftsforschung' werden u. a. die methodischen Grundlagen zur Technologievorausschau (TV) sowie der Technologiefolgenabschätzung (TA) vorgestellt. Das begleitende Seminar bietet den Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit, das im Rahmen der Vorlesung erworbene Grundlagenwissen zu vertiefen und in einer praktischen Übung anzuwenden. Das Grundkonzept verfolgt die Idee, dass Studierende der Ingenieurwissenschaften gemeinsam mit Studierenden der Soziologie Themenfelder im Hinblick auf die Technikfolgenabschätzung kollaborativ bearbeiten.</p> <p>Ziel der Veranstaltung ist es, die unterschiedlichen Perspektiven beider Disziplinen zu analysieren und die Studierenden für die jeweils andere Sichtweise zu sensibilisieren.</p> <p>Die Studierenden erarbeiten im ersten Schritt eine Technologievorausschau für das Jahr 2050, um technologische Entwicklungen zu identifizieren. Diese werden im zweiten Schritt im Rahmen einer Technologiefolgenabschätzung analysiert und bewertet.</p> <p>Für die selbstständige Bearbeitung der Aufgabenstellung haben die Studierenden ca. 6 Wochen Zeit. Hierzu wird wöchentlich eine Betreuung angeboten in der die Studierenden Fragen stellen können. Nach 2 Wochen Bearbeitungszeit findet eine Zwischenvorstellung der Ergebnisse statt. Hierbei präsentieren die Gruppen anhand von 2 Folien in 5 Minuten kurz Ihre Themeneingrenzung und das geplante Vorgehen. Zum einen kann so wertvolles Feedback für die Bearbeitung der Aufgabenstellung gegeben werden und zum anderen können Absprachen mit anderen Gruppen hinsichtlich möglicher Überschneidungen oder Schnittstellen getroffen werden.</p> <p>Im Rahmen einer ganztägigen Abschlussveranstaltung werden die Gruppenergebnisse in einem 20 minütigen Vortrag präsentiert. Der Aufbau und die Durchführung dieser Präsentation können frei gestaltet werden. Abschließend findet eine kurze Diskussion über das jeweilige Thema statt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen der Methoden Technologievorausschau und Technologiefolgenabschätzung - Was sind technische/gesellschaftliche Auswirkungen von technologischen Neuerungen? - Wie werden diese ermittelt und wie wird damit umgegangen? - Abwägen von Chancen und Risiken <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eintüben partizipativer Arbeitsweisen - Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen - Führung von Arbeitsgruppen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung ...

	- Präsentation von Arbeitsergebnissen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Stationäre Gasturbinen (4014340)

Modultitel	Stationäre Gasturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014340
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>In 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Schließlich erfolgt eine Behandlung der Technologien der wesentlichen Gasturbinenkomponenten (Verdichter, Brennkammer und Turbine). Ebenso werden typische Auslegungskriterien diskutiert.</p> <p>Zum Schluss erfolgt ein Exkurs in exotische Gasturbinenprozesse für besondere Anwendungen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>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.</p>
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	6

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Stationäre Gasturbinen (4014340)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Stationäre Gasturbinen (401434001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Dampfturbinen und Abwärmennutzung (4010857)

Modultitel	Dampfturbinen und Abwärmennutzung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010857
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Ausgangspunkt dieser Veranstaltung ist der Betrachtung der Thermodynamik des Wasser-Dampf-Kreislaufs. Basierend auf der Analyse des einfachen Dampfkraftprozesses werden verschiedene Prozessverbesserungsmaßnahmen analysiert und unterschiedliche Optionen zur Wärmebereitstellung vorgestellt und bewertet. Diese Veranstaltung ersetzt die Veranstaltung "Dampfturbinen".</p> <p>Aufbauend auf dem gewonnenen Verständnis des Wasser-Dampf-Kreislaufs wird die Dampfturbine im nächsten Themenblock als individuelle Komponente betrachtet. Es werden zunächst die gängigsten Bauarten und Auslegungsphilosophien von Dampfturbinen vorgestellt. Darauf aufbauend wird Wissen über ausgewählte konstruktive Merkmale von Dampfturbinen vermittelt.</p> <p>Als wichtiger Teilaспект der Auslegung von Dampfturbinen wird das Thema „Werkstoffe“ in einem eigenen Themenblock behandelt. Dabei werden Werkstoffe vorgestellt, die in Stufen und Gehäusen in Dampfturbinen zum Einsatz kommen.</p> <p>Als weiterer wichtiger Teilaспект der Auslegung und des Betriebs von Dampfturbinen wird das Thema „Nassdampf-Strömung“ separat behandelt. Es wird zunächst Wissen über die zugrundeliegenden Kondensationsmechanismen vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen werden Messverfahren zur Quantifizierung von Dampfnässe in Dampfturbinen und konstruktive Maßnahmen zum Umgang mit Dampfkondensation in Dampfturbinen vorgestellt und diskutiert. ;</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf der Wasserchemie und deren Auswirkung auf den Betrieb von Dampfturbinen. Es werden die relevanten Korrosions- und Ablagerungsmechanismen von Wasserbegleitstoffen vorgestellt. Darauf aufbauend werden Anforderungen an die Wasserchemie abgeleitet und verschiedene Maßnahmen und Technologien zur Wasseraufbereitung und -konditionierung vorgestellt.</p> <p>Als weiterer Teilaспект wird das Thema „Betrieb & Regelung“ in einem umfassenden Themenblock behandelt. Ausgehend von der Betrachtung des Anfahrvorgangs von Dampfturbinen wird in diesem Rahmen Wissen über die verschiedenen Regelungsarten und wichtige betriebliche Aspekte vermittelt. Vor dem Hintergrund der sich wandelnden Anforderungen an thermische Kraftwerke wird dabei ein besonderer Schwerpunkt auf Flexibilisierungsmaßnahmen und die Auswirkungen einer flexiblen Betriebsweise auf die Lebensdauer von Dampfturbinen gelegt.</p> <p>Im abschließenden Themenblock wird der Einsatz von Dampfturbinen als Antriebsmaschinen beleuchtet. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Analyse der konstruktiven und betrieblichen Besonderheiten dieser Dampfturbinen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen den Einfluss von Prozessverbesserungsmaßnahmen auf die thermodynamischen Leistungsparameter eines Wasser-Dampf-Kreislaufs. • Die Studierenden kennen die verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen und wichtige konstruktive Merkmale. • Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Energiewandlung in Dampfturbinen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Werkstoffe in Dampfturbinen.

+ Dampfturbinen und Abwärmenutzung (4010857)

- Die Studierenden verstehen die Kondensationsmechanismen, die in Dampfturbinen auftreten können.

- Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Wasseraufbereitung in Dampfkraftprozessen und kennen entsprechende Möglichkeiten der Wasseraufbereitung und -konditionierung. Die wichtigsten Korrosions- und Ablagerungsmechanismen sind den Studierenden bekannt.

- Die Studierenden verstehen den Anfahrvorgang von Dampfturbinen und die wichtigsten Regelungsarten.

- Die Studierenden verstehen die betrieblichen und konstruktiven Besonderheiten des Einsatzes von Dampfturbinen als Antriebsmaschinen.

Fertigkeiten und Kompetenzen:

- Die Studierenden können (vereinfachte) Wasser-Dampf-Kreisläufe mit Prozessverbesserungsmaßnahmen berechnen

- Die Studierenden können Dampfturbinen anhand ihrer Bauart, konstruktiven Merkmalen und Werkstoffen bewerten

- Die Studierenden können Dampfturbinen hinsichtlich der Problemstellungen durch Nassdampfkondensation bewerten

- Die Studierenden können Maßnahmen zur Wasseraufbereitung und -konditionierung (vereinfacht) konzipieren

- Die Studierenden können die Herausforderungen der zunehmenden Flexibilisierung des Dampfturbinenbetriebs bewerten

Sonstiges:

- 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.

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Dampfturbinen und Abwärmenutzung (401085701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (4010856)

Modultitel	Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010856
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>In der Veranstaltung „Strom- und Wärmeversorgungsanlagen“ wird Wissen über Anlagen, die derzeit im Bereich der Strom- und Wärmeversorgung zum Einsatz kommen, sowie deren Komponenten vermittelt. Diese Veranstaltung ersetzt die Veranstaltung „Kraftwerksprozesse“.</p> <p>Der Einstieg in diese Veranstaltung erfolgt anhand eines Überblicks über die aktuelle Strom- und Wärmeversorgungsinfrastruktur in Deutschland. Dabei steht auch der Blick auf die derzeitige und prognostizierte Marktsituation der verschiedenen eingesetzten Technologien im Vordergrund.</p> <p>Für eine detaillierte Betrachtung werden zunächst die Prozesse in Strom- und Wärmeversorgungsanlagen vorgestellt und die zugrunde liegende Thermodynamik behandelt. Neben klassischen Kraftwerksanlagen liegt der Fokus außerdem auf Wärmepumpenprozessen, anderen Power-to-Heat-Anlagen sowie dem Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung. Ergänzend werden Möglichkeiten zur thermischen Energiespeicherung erörtert.</p> <p>Im Kernteil der Veranstaltung werden die einzelnen Komponenten, aus denen sich die übergeordneten Anlagen zusammensetzen, und deren Funktionsweise behandelt. Die Unterteilung erfolgt anhand der Energieumwandlung und umfasst folgende Inhalte: Feuerungen, Dampferzeuger, Wärmeübertrager, Turbinen & Expander, Kühlungen & Kondensatoren, Pumpen & Kompressoren, Ventile & Armaturen, Generatoren sowie Hilfssysteme.</p> <p>Basierend auf dem erlangten Wissen zur Funktionsweise der Komponenten wird auf den Betrieb und die Regelung der eingangs behandelten Anlagen zur Strom- und Wärmeversorgung eingegangen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf dem Aspekt der Emission von Schadstoffen und Maßnahmen zur Emissionsreduktion. Um das praktische Verständnis der Betriebs- und Regelungsvorgänge zu stärken, werden die Vorlesungsinhalte mithilfe von Laborübungen am Kraftwerkssimulator vertieft.</p> <p>Den Abschluss der Veranstaltung bilden industrielle und kommunale Anwendungsbeispiele. Anhand von realisierten Anlagenkonzepten werden die verschiedenen Prozesse einander gegenübergestellt und ihre Vor- und Nachteile deutlich. Dadurch werden die potenziellen Einsatzbereiche der verschiedenen technischen Konzepte zur Strom- und Wärmeversorgung klar erkennbar.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen grundlegende Prozesse, die in der Strom- und Wärmeversorgung zum Einsatz kommen. • Die Studierenden haben ein detailliertes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise von den Komponenten, die in solchen Anlagen zum Einsatz kommen • Sie verstehen den Aufbau, den Betrieb und die Regelung von Strom- und Wärmeversorgungsanlagen. • Den Studierenden sind die Schadstoffe bekannt, die beim Betrieb solcher Anlagen emittiert werden, und können Maßnahmen zur Emissionsminderung benennen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Prozesse zur Strom- und Wärmeversorgung thermodynamisch berechnen und in ihren Grundzügen auslegen. • Sie können die Betriebsweise der Anlagen in Abhängigkeit von den eingesetzten Komponenten beschreiben. • Die Studierenden können Ansätze zur Regelung der Prozesse je nach Strom- und Wärmebedarf aufzeigen.

+ Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (4010856)

	<ul style="list-style-type: none"> Sie können die vorgestellten Prozesse bezüglich potenzieller Einsatzszenarien einordnen und bewerten. <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>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.</p>
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (401085601)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (4010856)

Übung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen	1. Semester	2. Semester	-	1
---	-------------	-------------	---	---

+ Ethik für Ingenieure (4023247)

Modultitel	Ethik für Ingenieure (Wahlpflichtfach)
Kennung	4023247
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Durch den zunehmenden Einfluss technologischer Entwicklungen auf das gesellschaftliche Umfeld wächst auch die soziale Verantwortung der Entwickler technischer Innovationen gegenüber den Menschen sowie der Umwelt:</p> <p>Entwickler neuer Technologien befinden sich im Spannungsfeld zwischen dem Bedürfnis einer Gesellschaft nach immer neuen technologischen Innovationen einerseits und dem Anspruch, technologische Entwicklungen verantwortbar, gesellschaftlich akzeptabel sowie nachhaltig zu gestalten andererseits.</p> <p>Es ist daher von existenzieller Bedeutung, die Entwicklung von Technologien, neben einer fundierten technologischen Basis, an ethischen und moralischen Grundsätzen zu orientieren.</p> <p>Das Seminar „Ethik im Ingenieurberuf“ fokussiert das Ziel, heranwachsende Ingenieure für die Verantwortung, die sie gegenüber der Gesellschaft tragen, zu sensibilisieren und sie darüber hinaus zu befähigen, ihr praktisches Handeln an ethischen Grundsätzen und Kriterien auszurichten.</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung werden zu Beginn die Geschichte der Ingenieursethik sowie Grundlagen ethischen und moralischen Handelns erörtert. Auf dieser Grundlage wird gemeinsam ein universeller Leitfaden für ethische und moralische Grundsätze erarbeitet (Werteordnung). Dabei wird definiert, welche Werte dem eigenen Handeln und wichtigen (beruflichen) Entscheidungen zugrunde gelegt werden sollen. Studierende lernen dadurch, die Folgen neuer Technologien unter ethischen Grundsätzen ein- und abzuschätzen.</p> <p>Die im Rahmen des Seminars erarbeiteten Leitlinien / Grundsätze bieten Orientierung und unterstützen demnach auch bei der Beurteilung von Verantwortungskonflikten.</p> <p>Die Studierenden arbeiten Ihre Ergebnisse in Kleingruppen aus und erstellen Präsentationen, die als Bewertungsgrundlage für die im Seminar erbrachten Leistungen dienen. Im Anschluss an die Präsentationen werden die Ergebnisse gemeinsam diskutiert und reflektiert.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - was sind (individuelle und gesellschaftliche) ethische Grundsätze - Kennenlernen ethischer Grundsätze des Ingenieurberufs - wie hoch ist deren Relevanz für Ingenieure - wie können ethische Grundsätze angewendet/verankert/verinnerlicht werden <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eintüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitäts- und Workshoptechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Ethik für Ingenieure (4023247)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Einführende Literatur:</p> <p>Grunwald, Armin: Handbuch Technikethik (2013). Springer-Verlag Berlin Heidelberg;</p> <p>Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs - VDI;</p> <p>Ulrike Wendeling-Schröder, Werner Meihorst, Ralf Liedtke: DER INGENIEUR-EID; ETHISCHE – NATURPHILOSOPHISCHE – JURISTISCHE PERSPEKTIVEN (2000);</p> <p>Hubig, Christoph (ed.) ; Reidel, Johannes (ed.). (2003). Ethische Ingenieurverantwortung : Handlungsspielräume und Perspektiven der Kodifizierung. Technik - Gesellschaft - Natur, Bd. 5. Berlin</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich z. B. aus einer Abschlusspräsentation und/oder Hausarbeit.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	30,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ethik für Ingenieure (402324701)	2. Semester	1. Semester	2	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Ethik für Ingenieure	2. Semester	1. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Raumfahrtantriebe I (4011703)

Modultitel	Raumfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011703
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Raumfahrtantriebe I (4011703)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
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

+ Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (4014363)

Modultitel	Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014363
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>In der Veranstaltung „Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung“ werden Verfahren und Konzepte einer zukünftigen emissionsfreien Energieversorgung vorgestellt. Diese Veranstaltung ersetzt die Veranstaltung „Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik“.</p> <p>Ausgangspunkt dieser Veranstaltung sind der aktuelle Stand der Energiewende in Deutschland und die globale Bedeutung von Emissionen (insbesondere CO₂) aus energietechnischen Anlagen. Vor dem Hintergrund einer erwünschten Emissionsreduktion in der Energieversorgung werden verschiedene alternative Energieträger näher betrachtet, die in zukünftigen Energieversorgungssysteme eine zentrale Rolle einnehmen können.</p> <p>Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Nutzung von Wasserstoff als kohlenstofffreie Alternative zum Brennstoff Erdgas. Auch gewinnt Wasserstoff in der Rolle als stofflicher Speicher von überschüssig erzeugter Energie durch regenerative Stromerzeuger immer mehr an Bedeutung. Im Rahmen dieser Veranstaltung wird Wissen über die Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung, Speicherung und den Transport von Wasserstoff vermittelt. Dies beinhaltet sowohl anlagentechnische als auch verfahrenstechnische Gesichtspunkte. Dabei wird insbesondere auch auf den Aspekt der Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff eingegangen.</p> <p>Ein weiterer Fokus ist die Rolle von CO₂ in der Energieversorgung. Im Hinblick auf die global definierten Klimaziele wird die Reduktion von CO₂-Emissionen in Kraftwerken thematisiert. Zur Vertiefung dieses Themas werden Verfahren zur Abscheidung, dem Transport, der Speicherung und dem Einsatz von CO₂ in Kreisprozessen vorgestellt. Basierend auf den vermittelten verfahrenstechnischen Grundlagen wird die Synthese CO₂-neutraler Energieträger betrachtet, zu denen unter anderem synthetisches Erdgas und Methanol zählen. Hierbei wird sowohl auf die Syntheseprozesse wie auch auf deren anlagentechnische Umsetzung eingegangen. Im Anschluss werden verschiedene Technologien zur Nutzung CO₂-neutraler Energieträger in der Energieversorgung wie Gasturbinen und -motoren sowie Brennstoffzellen einander gegenübergestellt. Im Vergleich werden besonders die Unterschiede hinsichtlich der Einsatzbereiche, der Umwandlungswirkungsgrade und der Leistungsklassen herausgearbeitet. Dadurch wird ein breiter Überblick über verschiedene technologische Ansätze ermöglicht.</p> <p>Die Veranstaltung wird mit dem Kapitel über Gesamtsysteme der emissionsfreien Energieversorgung abgeschlossen. Dies beinhaltet einerseits die Herangehensweise bei der Auslegung von integrierten Systemen sowie der Modellierung deren Betriebs. Andererseits werden Anwendungsbeispiele aus der industriellen Praxis herangezogen um Herausforderungen und Chancen bei der Realisierung solcher Konzepte aufzuzeigen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die Rolle von Energieversorgungsanlagen (Strom und Wärme) in Bezug auf Schadstoffemissionen. • Sie können verschiedene technische Möglichkeiten zur Emissionsreduktion im Rahmen der Energieversorgung aufzeigen. • Die Studierenden kennen Alternativen zu herkömmlich eingesetzten Energieträgern und ihnen ist die notwendige Anlagentechnik für deren Herstellung, Transport, Speicherung sowie Nutzung bekannt. • Sie kennen einerseits das Potenzial von Wasserstoff als Energieträger, wissen andererseits aber auch von den Herausforderungen im Umgang mit Wasserstoff. • Sie haben ein Verständnis für den Aufbau integrierter Energieversorgungssysteme.

+ Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (4014363)

	<p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen reaktionstechnische Grundlagen zur Berechnung und Bewertung von einfachen Gleichgewichtsreaktionen. • Die Studierenden erlernen verfahrenstechnische Grundlagen zur Synthese von alternativen Energieträgern. • Sie können technische Lösungen zur Herstellung, Transport, Speicherung und Nutzung energetisch analysieren und kritisch beurteilen. • Sie können unterschiedliche Technologien zur Nutzung CO₂-neutraler Energieträger hinsichtlich ihres Einsatzbereichs einordnen und hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen zur Auslegung und zum Betrieb integrierter Energieversorgungssysteme vertraut. <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>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.</p>
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (401436301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Herstellung elektrischer Energiespeicher (4016337)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Herstellung elektrischer Energiespeicher (4016337)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Structural Health Monitoring (4023918)

Modultitel	Structural Health Monitoring (Wahlpflichtfach)
Kennung	4023918
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Warum es keine intakten Strukturen gibt! <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Auslegungsphilosophien des modernen Leichtbaus 1.2. Grundgedanke des SHMs 2. Defekt, Schaden und Versagen – wo ist der Unterschied? <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definition des Schadens 2.2. Relevante Aspekte der Bruchmechanik 2.3. Relevante Aspekte der Materialermüdung 3. Wie berücksichtige ich den Schaden in der Berechnung? <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analytische Methoden der Schadensmodellierung 3.2. Numerische Methoden der Schadensmodellierung 4. Wie messe ich einen Schaden? <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Sensorik 4.2. Messkonzepte zur Schadensdetektion 4.3. Das Konzept der Schadensindikatoren 5. Woran erkenne ich einen kritischen Schaden? Wann muss ich reagieren? <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Physikalisch-basierte Ansätze zur Schadensbewertung 5.2. Daten-basierte Ansätze zur Schadensbewertung 6. Wie entwickle ich ein SHM-System?
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Auslegungsphilosophien und Ihr Einfluss auf SHM, • die Grundlagen der Bruchmechanik und Ermüdung für metallische und Faserverbund-Strukturen, • die Strukturmechanische Modellierung von Schädigungen, • die Grundlagen SHM-geeigneter Messsysteme, • die Grundlagen der SHM-Systementwicklung. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können nach Belegung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache Konzepte zur Schadensdetektion entwerfen,

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Structural Health Monitoring (4023918)

	<ul style="list-style-type: none"> • je nach Anwendungsfall geeignete Sensorik auswählen, • gemessene Schädigungen hinsichtlich ihrer Konsequenz bewerten, • den grundlegenden Entwurf eines SHM-Systems durchführen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Hausarbeit (10-20 Seiten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Hausarbeit Structural Health Monitoring (402391801)	2. Semester	1. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fertigungstechnik II (4011497)

Modultitel	Fertigungstechnik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011497
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Signaturen der Fertigungsprozesse• Tribologie• Werkstoffspezifische Herausforderungen in der Zerspanung• Hochleistungszerspanung• Umformtechnik• FEM-Simulation in der Fertigungstechnik• Rechnergestützte Technologieplanung• Prozessdaten• Produktivität und Wirtschaftlichkeit <p>Branchen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Werkzeugbau• Antriebstechnik• Verzahnungsverfahren• Optik
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Studierende erlangen vertiefende Kenntnisse über erwünschte und unerwünschte fertigungsbedingte Eigenschaftsmodifikationen in der Randzone und im Bauteilinneren. Sie verstehen und modellieren tribologische Effekte und beherrschen werkstoffspezifische Herausforderungen in der Zerspanung.</p> <p>Sie kennen:</p> <ul style="list-style-type: none">- aktuelle Entwicklungen der Hochleistungszerspanung,- neueste Trends in der Umformtechnik,- Grundlagen der FEM-Simulation von spanenden und umformenden Fertigungsprozessen,- Möglichkeiten zur rechnergestützten Auslegung und Optimierung von Fertigungsprozessen,- aktuelle Ansätze zur Regelung von Fertigungsprozessen,

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fertigungstechnik II (4011497)

	<ul style="list-style-type: none"> - Kennzahlen zur Beschreibung von Produktivität und Wirtschaftlichkeit von Fertigungsprozessen und Grundlagen statischer Versuchsmethodik, - Ansätze zur Digitalisierung in den adressierten Bereichen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können Fertigungsprozesse vor einem breiten technologischen Hintergrund analysieren und optimieren. Sie können hypothesengeleitet Versuchsreihen planen und technologische Zusammenhänge von Ursache und Wirkung berücksichtigen. Ferner sind sie in der Lage, bestehende Fertigungsprozesse weiterzuentwickeln und Alternativen aufzuzeigen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Fertigungstechnik I</p>
Literatur	Präsentationsfolien, empfohlene weiterführende Literatur: Buchreihe Fertigungsverfahren, Band 1 - 5, Klocke, F.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der schriftlichen oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik II (401149701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Fertigungstechnik II (4011497)

Vorlesung Fertigungstechnik II

2. Semester

1. Semester

-

2

+ Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (4012524)

Modultitel	Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012524
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>In der Veranstaltung „Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau“ wird die Ähnlichkeitstheorie mit ihrer systematischen Methodik an einer Vielzahl praktischer Beispiele vorgestellt. Diese Veranstaltung entspricht der Veranstaltung „Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus“. Die Ähnlichkeitstheorie findet in allen Bereichen des Maschinenbaus Anwendung und wird insbesondere bei der Auslegung von Prüfständen und der Durchführung von Versuchsreihen genutzt.</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung wird das Ähnlichkeitsprinzip vorgestellt und auf die Möglichkeiten und Ziele eingegangen. Diese sind insbesondere die effiziente Durchführung experimenteller Arbeiten.</p> <p>Daraufhin wird die Methodik der Ähnlichkeitstheorie eingeführt, mit der aus einem Satz von Einflussgrößen ein in der Regel kleinerer Satz an dimensionslosen Kenngrößen resultiert, der die vorliegende Anwendung vollständig beschreibt.</p> <p>Der auf Grundlagen eingehende Teil der Veranstaltung schließt mit der Vorstellung der Grunddimensionen und der Möglichkeit, Grunddimensionen zu eliminieren, um im folgenden Vorlesungsteil fundiert die Dimensionsanalyse durchführen zu können.</p> <p>Im anwendungsorientierten Teil der Veranstaltung werden verschiedene Systeme im Hinblick auf die physikalischen Zusammenhänge analysiert, um charakteristische Einflussgrößen zu identifizieren. Mithilfe der Dimensionsanalyse werden daraus dimensionslose Kennzahlen abgeleitet, deren einzelne Bedeutung eingehend behandelt wird.</p> <p>Die Vorlesung geht dabei insbesondere auf Strömungsprobleme mit steigender Komplexität, Wärmeübertragung, Schwingungen und die Baureihenentwicklung ein. Die betrachteten strömungstechnischen Anwendungen reichen hierbei von isovolumetrischen Strömungen um Schiffe oder Kraftfahrzeuge über kompressible Strömungen um Flugzeuge bis hin zur kompressiblen instationären Strömung in Turbomaschinen. In der ähnlichkeitstheoretischen Betrachtung der Wärmeübertragung wird der Wärmetransport in Fluiden und Festkörpern einzeln und gekoppelt betrachtet, wobei auch auf die effiziente numerische CHT-Simulation (gekoppelte Strömungs- und Festkörperberechnung) eingegangen wird, dessen Rechenaufwand mithilfe der Ähnlichkeitstheorie verringert werden kann.</p> <p>Bestandteil der Veranstaltungskapitel ist auch immer das Modellversuchswesen. Basierend auf den ermittelten dimensionslosen Kenngrößen lassen sich für das Modellversuchswesen allgemeine Gesetzmäßigkeiten ableiten, die eine Skalierung von experimentellen Untersuchungen möglich machen. Resultat ist hierbei zum Beispiel der einzustellende Druck bei einem Windkanalversuch mit stark skaliertem Modell.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen das Ähnlichkeitsprinzip und sind in der Lage, es für eine Vielzahl von Fragestellungen im Maschinenbau anzuwenden. • Insbesondere in den Feldern Strömung, Mechanik und Wärmeübertragung können die Studierenden Fragestellungen ohne die Notwendigkeit der Aufstellung der beschreibenden Gleichungen analysieren. • Sie verstehen die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Fragestellungen und können mittels einer Ähnlichkeitsbetrachtung, in der sie Kenngrößen ableiten, diese vereinfachen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

+ Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (4012524)

	<ul style="list-style-type: none">Die Studierenden sind in der Lage, Grunddimensionen und Bezugsgrößen einer Anwendung 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 Ähnlichkeitstheorie in für die Hauptfragestellung relevante Größen umwandeln. <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none">Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbständig Lösungsansätze zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none">StrömungslehreWärme- und StoffübertragungGrundlagen der Turbomaschin
Literatur	<p>Vorlesungsskript</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Kattanek / Gröger / Bode: „Ähnlichkeitstheorie“, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1967</p> <p>J. Pawłowski: „Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalischen technischen Forschung – Grundlagen und Anwendung“, 1970, ISBN 3-540-05007-5 Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York</p> <p>B. Kögl, F. Moser: „Grundlagen der Verfahrenstechnik“, Springer Verlag Wien GmbH, 1981, ISBN 978-3-7091-2271-6</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau (401252401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Anwendung der Ähnlichkeitstheorie im Maschinenbau	2. Semester	1. Semester	-	2

+ Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Electric Drives and Storage Systems (4019407)

Modultitel	Electric Drives and Storage Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4019407
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> # basic principles, fundamental laws, definitions, Load- motor characteristics, duty cycles, range of applications # rotating machines, basic construction principles, dc machine, EC motors, ac motors, rotary field machines # linear drives, stepper motors # basic power electronic circuits, devices, simple chopper circuits, PWM, field oriented control # Sensors, speed, rotor position # storage systems, battery, Super-Cap # novel materials, permanent magnets # mechanical components, mechanical gear, optimized transmission, # drive controls, cascade controls, field oriented operation # Sensor less control of electrical drives # examples of various drive systems, speed variable drives, torque-motors, locomotive traction drives
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> # The students are capable to distinguish the various drive concepts and motor types and can explain their operational principle # They are capable to evaluate the various drive systems, regarding their mode of operation. The students can evaluate the drive's properties according to particular specifications. # The students are capable to basically evaluate novel drive systems # They can describe and compare the systems behavior / motor / power electronic / controls and can evaluate them. # The students can determine basically the cost of a drive system.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Recommended: Electrotechnique and Electronic
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	One written exam ;or one oral examination

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Electric Drives and Storage Systems (4019407)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Electric Drives and Storage Systems (401940701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Electric Drives and Storage Systems	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Lecture Electric Drives and Storage Systems	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Electric Railway Systems (6010488)

Modultitel	Electric Railway Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010488
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Traction system</u>: Topology of electric machines; Drive suspension; Drive control • <u>Energy storage</u>: Wiring system; Converter technologies; Battery systems • <u>High voltage equipment</u>: Pantograph; High voltage switches; Insulation; Transfomers • <u>Undercarriage</u>: Track guidance; Suspension • <u>Brakes</u>: Overview of braking technologies • <u>Design aspects</u>: Metro trains; High speed trains • <u>Magnetic levitation systems</u>: Magnetic levitation technologies; System examples
Lernziele/Lernergebnisse	<p>After successful participation in this course, the students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have an overview over railway systems and understand the key concepts behind the technologies used in modern railways, • are able to explain the function of each system component and • are able to point out advantages and disadvantages of certain designs in respect to their intended use.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<u>Fundamentals of Electrical Engineering</u> : Ohm's law, Kirchhoff's laws, three-phase alternating current, complex alternating current calculation, phasor diagrams
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S. Chandra and M.M. Agarwal, Railway Engineering. • R.C. Rangwala, K.S. Rangwala, P.S. Rangwala: Railway Engineering.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written examination.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Kay Hameyer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Electric Railway Systems (601048801)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Electric Railway Systems	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Reduktion von Verkehrslärm (4026528)

Modultitel	Reduktion von Verkehrslärm (Wahlpflichtfach)
Kennung	4026528
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Akustik <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen (u.a. Schallpegel, Schallleistung, Spektren) • Pegelrechnung • Wahrnehmung • Propagationseffekte (von der Emission zur Immission) • Quelleffekte (Bewegte vs. stationäre Quelle, Richtwirkung) • Messtechnik (akustische Kamera, Mikrofone) • Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger <ul style="list-style-type: none"> • Schallentstehung: Schallquellen und relevante Interaktionseffekte (Auto, Zug, Flugzeug, Hubschrauber, Drohnen, Lufttaxi) • Schallausbreitung (bodengebunden vs. fliegend) • Exposition (betroffene Bevölkerung) • Wahrnehmung und Wirkung (Straßen-, Schienen-, vs. Flugverkehr) • Lärmindikatoren <ul style="list-style-type: none"> • Allgemein: Frequenzbewertung, Maximalpegel, Einzelereignispegel, Dauerschallpegel • Straßenverkehr (typische Metriken, Regularien) • Schienenverkehr (typische Metriken, Regularien) • Flugverkehr (Metriken, Regularien und Zulassungsvorschriften, Gebührenordnungen) • Quantifizierung von Lärmwirkung verschiedener Verkehrsträger; vergleichende Betrachtung der unterschiedlichen Verkehrsträger; Sound Quality und Psychoakustische Indikatoren; Schallschutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Bodengebundene Schallquellen (Straße, Schiene) • Flugverkehr • Simulationsmethoden <ul style="list-style-type: none"> • Einzelquelle bzw. Einzelflug • Szenario • Schwerpunkt: Lärmreduktion des Flugverkehrs (Aktuelle Forschungskonzepte) Übung parallel zur VL: wechselnde Projekte <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung von Quellmodellen und Auswertung von bestimmten Problemstellungen • Entwurfsprojekt für leise Flugzeugkonfiguration
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden sind nach Abschluss der Lehrveranstaltung in der Lage, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - ... Lärmentstehung an verschiedenen Verkehrsträgern zu verstehen und die Lärmausbreitung zu analysieren. - ... Lärmmetriken theoretisch anzuwenden und Lärmszenarien aufzuzeigen. - ... grundsätzliche konfigurative und prozedurale Maßnahmen zur Lärmreduktion zu benennen und geeignete Maßnahmen auf individuelle Verkehrsträger zu übertragen. - ... wichtige Parameter zur Lärmmodellierung zu identifizieren und auf einen lärmarmen Vehikelentwurf zu übertragen.

+ Reduktion von Verkehrslärm (4026528)

Fertigkeiten und Kompetenzen:	
Die Studierenden sind nach Abschluss der Lehrveranstaltung in der Lage, ...	
- ... Lärmessergebnissen zu beurteilen und Minimierungspotenziale abzuleiten.	
- ... simulationsgestützte Lärmbewertungen durchzuführen.	
- ... lärmarme Lufttransportvehikel zu entwerfen und einen lärmarmen Flugbetrieb auszulegen	
Sonstiges (fakultativ):	
Vertiefung folgender Kompetenzen:	
- Teamarbeit	
- Kommunikation	
- Präsentation	
durch Entwurf lärmärmer Flugzeugkonfigurationen in Kleingruppen.	
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eike Stumpf, Dr.-Ing. Lothar Bertsch
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reduktion von Verkehrslärm (402652801)	2. Semester	1. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

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

+ Model Order Reduction in Mechanics (4011493)

Modultitel	Model Order Reduction in Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011493
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and motivation: Basic structural dynamics problems, necessity of model order reduction 2. Review of finite element analysis: basic equations, weak formulation and implementation with examples 3. Review of solution methods: especially numeric time integration schemes for structural dynamics problems and implementation with examples 4. Model order reduction for linear problems: e.g. static condensation, modal truncation,... and implementation with examples 5. Review of nonlinear problems in structural dynamics: e.g. materially-nonlinear systems, problem formulation, numeric time integration, computational expensive implementations with examples 6. Model order reduction for nonlinear problems: e.g. modal truncation for slightly nonlinear systems, proper orthogonal decomposition 7. Implementation of model order reduction for nonlinear problems: focus on numeric time integration in the nonlinear reduced subspace 8. Introduction of unconventional methods in numerical mechanics: computational intelligence and machine learning, introduction of Google tensorflow 9. Computational intelligence as a learning dynamic system: learning process of hysteretic behaviour and implementation with examples 10. Presentation of selected state of the art literature, e.g. published papers within the last few years (also publications within the institute)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge / Understanding: Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes: They will</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the numerical problems in structural dynamics both linear as well as nonlinear computations, especially, in the case of high dimensionality (motivation) 2. understand the implementation of finite element codes for linear and nonlinear problems and be able to apply the inhouse tool of the institute as well as the generation of small extensions 3. understand and implement numeric time integration schemes for linear and nonlinear systems and see the necessity of model order reduction techniques 4. understand different methods and strategies for model order reduction in structural dynamics 5. implement model order reduction strategies, especially in connection with numeric time integration and compare responses in the reduced subspace with those of the physical space 6. understand some important state of the art problems in nonlinear model order reduction presented in the relevant journals 7. understand unconventional model order reduction methods based on machine learning in linear and nonlinear structural mechanics <p>Abilities / Skills</p> <p>Students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. implement algorithms for numeric time integration schemes in linear and nonlinear finite element analysis 2. select the right integration scheme and see the benefit of model order reduction strategies 3. implement algorithms for numeric time integrations schemes in reduced subspaces both for linear as well as nonlinear systems 4. select appropriate machine learning algorithms for the selected linear or nonlinear dynamic problems.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Model Order Reduction in Mechanics (4011493)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	required: none recommended: It is advantageous to be familiar with the foundations of the finite element method as well as numeric integration schemes
Literatur	recommended: Qu, Z.Q.; Model Order Reduction Techniques with Applications in Finite Element Analysis, Springer Verlag 2004. Clough, R.W., Penzien J.; Dynamics of Structures. McGraw Hill Book Co 1996. Bathe, K.J.; Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996,
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	A written or oral exam (depending on the number of students)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Model Order Reduction in Mechanics (401149301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Model Order Reduction in Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Exercise Model Order Reduction in Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

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

+ Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Labor für Mobile Antriebe (4011513)

Modultitel	Labor für Mobile Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011513
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Veranstaltung bietet den Studierenden praktische Erfahrungen anhand von spezieller Messtechnik, Prüfstandsuntersuchungen und Analysemethoden in Bezug auf das aktuelle breite Feld der mobilen Antriebssysteme.</p> <p>Es liegen somit die Schwerpunkte der Labore auf der Akustik und Kalibrierung von mobilen Antriebssystemen, der Impedanzspektroskopie von elektrochemischen Zellen und praktische messtechnische Erfahrungen am Verbrennungsmotor, einem Brennstoffzellenstack und einer elektrischen Maschine:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akustik: Einblick in das Geräuschverhalten mobiler Antriebssysteme und entsprechender Analysemethoden - Kalibrierung: Anwendung von Design of Experiment (DOE) im Bereich der modellbasierten Applikation anhand von mobilen Antriebssystemen - Impedanzspektroskopie: Charakterisierung der Zell-Impedanz zur Bestimmung des Zustands einer elektrochemischen Zelle - Verbrennungsmotor: Zylinderdruckindizierungsmessung in Kombination mit einer Abgaskonzentrationsmessung - Brennstoffzellenstack: Polarisationskurvenmessung in Abhängigkeit von Betriebsparametern zur Charakterisierung der Brennstoffzellenleistung - Elektrische Maschine: Charakterisierung des Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen als Teil mobiler Antriebssysteme <p>Die Studierenden werden von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter während der Labore betreut und sollen die Versuche mit dem Wissen aus der Versuchsvorbereitung erfolgreich durchführen. Abschließend wird das Wissen in einer schriftlichen Klausur geprüft.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Welt der mobilen Antriebe beinhaltet längst nicht mehr nur den klassischen Verbrennungsmotor. Modernste Fahrzeuge werden aktuell und zukünftig auch mit batterieelektrischen, Brennstoffzellen-elektrischen und stark hybridisierten Antriebssträngen ausgelegt.</p> <p>Ziel der Lehrveranstaltung "Labor für Mobile Antriebe" ist es, Studierenden der RWTH Aachen University im Bereich der Energietechnik das Wissen zu den wichtigsten Grundlagen und Fragestellungen im Bereich der mobilen Antriebe zu vermitteln. Die Studierenden erlernen dabei wichtige Grundlagen und Charakteristika des Betriebs von</p> <p>hochmodernen mobilen Antriebssystemen. Diese beinhalten elektrische Antriebe, Brennstoffzellen und hybridisierte Antriebe inkl. konventionellen Verbrennungsmotoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen wichtiges Praxiswissen über den Betrieb von mobilen Antrieben und die Betriebsgrenzen • Die Studierenden lernen die Grundlagen zur Kalibrierung von mobilen Antrieben anhand von realistischen praktischen Beispielen

+ Labor für Mobile Antriebe (4011513)

	<ul style="list-style-type: none">Die Studierenden erlernen Praxiswissen anhand der Analyse der wichtigsten akustischen Quellen mobiler AntriebeDie Studierenden bekommen praktische Einblicke in die Anwendung eines wichtigen elektrochemischen Diagnose-Messgeräts für Batterie- und Brennstoffzellen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, wichtige Zusammenhänge aus dem Betrieb mobiler Antriebe zu verstehen und können die jeweiligen technischen Herausforderungen in den gesamtwissenschaftlichen Kontext einordnen. Sie können komplexe messtechnische Fragestellungen analysieren, den Kern der Problemstellung identifizieren. Der Versuchsaufbau zur Untersuchung dieser Fragestellungen ist den Studierenden bekannt und die anschließende Datenauswertung und -analyse können die Studierenden bewerten und kritisch hinterfragen. Daraüber hinaus wird über das Labor den Studierenden Praxiswissen im Bereich der mobilen Antriebssysteme von wissenschaftlichen Mitarbeiter vermittelt.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none">Anwesenheitspflicht (1 Fehltermin zulässig) <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none">Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Versuchsbeschreibungen & Präsentationsfolien zu jedem Labor.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der schriftlichen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Labor für Mobile Antriebe (401151301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor für Mobile Antriebe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Software in mobilen Antrieben (4011552)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Software in mobilen Antrieben (4011552)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge ...

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

+ Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge ...

Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung

- Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand)
- Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung

Fertigkeiten und Kompetenzen:

- Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten
- Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen
- Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen."
- Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen
- Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen
- Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten
- Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen
- Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen
- Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge ...

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I (4011718)

Modultitel	Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011718
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Moderne Luftfahrtantriebe spielen im weltweiten Personen- und Warenverkehr eine bedeutende Rolle. Flugzeuge sind fester Bestandteil unseres Transportwesens und benötigen für einen profitablen und nachhaltigen Einsatz effiziente, leistungsstarke und mittelfristig klimaneutrale Antriebssysteme. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, ist ein tiefes Verständnis der Aero- und Thermodynamik in den unterschiedlichen Luftfahrtantrieben erforderlich.</p> <p>In der Vorlesungsreihe „Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe“ werden aktuelle und zukünftige Technologien vorgestellt, mit denen die Industrie diese Nachhaltigkeitsanforderungen umsetzt. Für eine realitätsnahe Betrachtung der industriellen Herangehensweise werden aktuelle Beispiele aus Forschung und Entwicklung diskutiert.</p> <p>Neben der evolutionären Weiterentwicklung aktueller Technologien werden auch revolutionäre Ansätze behandelt, die letztendlich die Klimaneutralität sicherstellen sollen, gleichzeitig aber auch sehr große neue Herausforderungen mit sich bringen.</p> <p>Neben der Vorstellung dieser Ansätze ist die Bewertung und Erprobung dieser Technologien ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Vorlesung. Neue Technologien müssen genau untersucht und deren Tauglichkeit nachgewiesen werden, um bereits vor dem kommerziellen Einsatz die Schwächen und Einschränkungen dieser Technologien zu kennen. Die dabei nötigen Schritte werden genauso vorgestellt wie die anschließend nötigen Zulassungssaspekte.</p> <p>Dieser Vorlesungsteil („Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I“) stellt den aktuellen Stand der Technik in der Triebwerksentwicklung und die Anforderungen, die an eine nachhaltige Luftfahrt gestellt werden, vor. Darauf aufbauend wird gezeigt, wie die Industrie durch die evolutionäre Weiterentwicklung bestehender Technologien auf die aktuellen Anforderungen reagiert.</p> <p>Der anschließende Vorlesungsteil („Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II“) stellt neue, revolutionäre Ansätze aus Industrie und Forschung vor, mit denen eine langfristig nachhaltige Luftfahrt erreicht werden soll. Weiterhin werden die wichtigsten Prozesse bei der Entwicklung, Erprobung und Zulassung neuer Technologien präsentiert.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden lernen die wesentlichen Herausforderungen bei der Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe sowie die Technologien und Methoden, mit denen die Luftfahrtindustrie darauf reagiert, kennen. Im Fokus stehen dabei die Anforderungen an Nachhaltigkeit, Sicherheit, Klimaschutz, Ressourcenschonung, Wirtschaftlichkeit und industrielle Umsetzbarkeit.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Herausforderungen bei der Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe zu verstehen und die technische und wirtschaftliche Ausrichtung der Industrie einzurichten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I (4011718)

(empfohlene) Voraussetzungen	- Grundlagen der Turbomaschinen I - Luftfahrtantriebe I - Auslegung von Turbomaschinen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche/mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I (401171801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II (4012543)

Modultitel	Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012543
Version	V2_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Moderne Luftfahrtantriebe spielen im weltweiten Personen- und Warenverkehr eine bedeutende Rolle. Flugzeuge sind fester Bestandteil unseres Transportwesens und benötigen für einen profitablen und nachhaltigen Einsatz effiziente, leistungsstarke und mittelfristig klimaneutrale Antriebssysteme. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, ist ein tiefes Verständnis der Aero- und Thermodynamik in den unterschiedlichen Luftfahrtantrieben erforderlich.</p> <p>In der Vorlesungsreihe „Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe“ werden aktuelle und zukünftige Technologien vorgestellt, mit denen die Industrie diese Nachhaltigkeitsanforderungen umsetzt. Für eine realitätsnahe Betrachtung der industriellen Herangehensweise werden aktuelle Beispiele aus Forschung und Entwicklung diskutiert.</p> <p>Neben der evolutionären Weiterentwicklung aktueller Technologien werden auch revolutionäre Ansätze behandelt, die letztendlich die Klimaneutralität sicherstellen sollen, gleichzeitig aber auch sehr große neue Herausforderungen mit sich bringen.</p> <p>Neben der Vorstellung dieser Ansätze ist die Bewertung und Erprobung dieser Technologien ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Vorlesung. Neue Technologien müssen genau untersucht und deren Tauglichkeit nachgewiesen werden, um bereits vor dem kommerziellen Einsatz die Schwächen und Einschränkungen dieser Technologien zu kennen. Die dabei nötigen Schritte werden genauso vorgestellt wie die anschließend nötigen Zulassungssaspekte.</p> <p>Der vorherige Vorlesungsteil („Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I“) hat den aktuellen Stand der Technik in der Triebwerksentwicklung und die Anforderungen, die an eine nachhaltige Luftfahrt gestellt werden, vorgestellt. Darauf aufbauend wurde gezeigt, wie die Industrie durch die evolutionäre Weiterentwicklung bestehender Technologien auf die aktuellen Anforderungen reagiert.</p> <p>In diesem Vorlesungsteil („Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II“) werden neue, revolutionäre Ansätze aus Industrie und Forschung vorgestellt, mit denen eine langfristig nachhaltige Luftfahrt erreicht werden soll. Weiterhin werden die wichtigsten Prozesse bei der Entwicklung, Erprobung und Zulassung neuer Technologien präsentiert.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden lernen die wesentlichen Herausforderungen bei der Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe sowie die Technologien und Methoden, mit denen die Luftfahrtindustrie darauf reagiert, kennen. Im Fokus stehen dabei die Anforderungen an Nachhaltigkeit, Sicherheit, Klimaschutz, Ressourcenschonung, Wirtschaftlichkeit und industrielle Umsetzbarkeit.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Herausforderungen bei der Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe zu verstehen und die technische und wirtschaftliche Ausrichtung der Industrie einzurichten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II (4012543)

(empfohlene) Voraussetzungen	- Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe I - Grundlagen der Turbomaschinen I - Luftfahrtantriebe I - Auslegung von Turbomaschinen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II (401254301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Entwicklung nachhaltiger Luftfahrtantriebe II	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Computational Intelligence in Engineering (4021493)

Modultitel	Computational Intelligence in Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021493
Version	V1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The elective course “Computational Intelligence in Engineering“ is available for students enrolled in the engineering Master programs of RWTH Aachen University. It provides an overview over recent applications of computational intelligence and deep learning that are relevant to engineering. The first half of the course content is a theoretical introduction into the topic of machine learning in engineering and programming fundamentals in Python. In the second half of the course, the students apply their gained knowledge in project-based learning.</p> <p>The course will be taught interactively, engaging the students using practical example projects.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Time-variant dynamic processes from simulations or experiments • Data acquisition and pre-processing • Machine learning algorithms and neural network models • Advanced neural networks architectures • Project-specific engineering problems • Programming fundamentals in Python for data-driven procedures
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The course curriculum consists of interactive seminar lectures accompanied by semester project works. During the seminar lectures, the students will receive the necessary theoretical information and supervision to independently plan, advance and complete the projects in small groups. In addition, the seminars offer the opportunity to discuss challenges and problems arising during projects. Finally, the achievements and results obtained within the student projects will be presented by the students in the scope of the seminar lectures and the accompanying computer lab exercises.</p> <p>Knowledge / Understanding The students will understand</p> <ul style="list-style-type: none"> • current trends in computational intelligence and their theoretical foundation in the context of engineering applications • the advantages of machine learning algorithms in engineering but also the limits of the methods and when better not to use them <p>Abilities / Skills: The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply machine learning methods to a wide variety of engineering Problems • transfer their knowledge to new engineering applications in science and industry via the practical expertise gained • evaluate the merits and limitations of machine learning methods applied to computer aided engineering problems
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Programming experience is advantageous, preferably the language Python.

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Computational Intelligence in Engineering (4021493)

Literatur	<ul style="list-style-type: none">Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., 2016. Deep Learning. MIT Press.Keller, J.M., Liu, D., Fogel, D.B., 2016. Fundamentals of Computational Intelligence. IEEE Press, Wiley.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written Examination or Oral Examination (100 %)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Intelligence in Engineering (402149301)	1. Semester	2. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computational Intelligence in Engineering	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Computational Intelligence in Engineering	1. Semester	2. Semester	-	1

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Systemergonomie (4012536)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Systemergonomie (4012536)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Elektronik in mobilen Antrieben (4014387)

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Elektronik in mobilen Antrieben (4014387)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (4028589)

Modultitel	Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4028589
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1st Part (during semester):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Motivation: Application of EUV in semiconductor industry, introduction to Optics and EUV radiation, introduction to EUV lithography 2. Generation of EUV radiation (sources): Radiation generation principles, discharge- and laser-produced plasma EUV sources, high harmonic generation EUV sources, synchrotrons and free-electron lasers 3. EUV optics and optical components: Optics and physical principles, Optical properties in the EUV spectral range, multilayer mirrors, grazing-incidence optics, diffraction gratings, zone plates 4. EUV lithography: Principles of lithography, EUV lithography in the semiconductor industry 5. EUV metrology: Detectors for EUV (Photodiodes, Cameras), EUV metrology techniques (microscopy, reflectometry, scatterometry) 6. Challenges for EUV technology: EUV-Matter-Interaction, EUV induced degradation, Precision in the nanoscale <p>2nd part (on-site course):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optical component: Fabrication techniques, optical setup design 2. Application of lithography: Materials of EUV lithography, Calculation methods 3. EUV and Nanometrology: Applicability of methods, data interpretation and analysis 4. Vacuum technology: Technologies, materials, and classification, system design 5. Cleanroom technology: Technologies, materials, and classifications, behavior rules 6. System engineering: Integration of all technological aspects in a system, tolerancing of EUV systems 7. EUV technology at RWTH: Systemintegration at laboratory scale, demonstrations and usage of realized system at RWTH 8. Summary and repetition of most important topics
Lernziele/Lernergebnisse	<p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden und grundlegende und diverse Kenntnisse und Fähigkeiten in den umfangreichen Themenfeldern der EUV-Technologie erworben. Eine Aufstellung der wichtigsten Vorlesungsinhalte ist im Abschnitt „Inhalt“ beschrieben.</p> <p>Insbesondere kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Optik mit Fokus auf die optischen Eigenschaften der EUV-Strahlung sowie die Prinzipien und Ausführungen von optischen Komponenten für EUV-Strahlung.</p> <p>Des Weiteren kennen sie die Grundlagen der Strahlungserzeugung und können die gängigsten Technologien zur Erzeugung von EUV-Strahlung sowie deren Eigenschaften einordnen und beschreiben. Die Studierenden entwickeln ein umfassendes Verständnis zu Prinzipien, Methoden und Anwendungen der zwei wichtigsten Anwendungsfelder der EUV-Strahlung: Photolithografie und Metrologie. Hierbei können sie die Bedeutung und Anwendung in Forschung und Industrie einordnen. Im Bereich des System-Engineerings für EUV-Anwendungen kennen die Studierenden die wichtigsten Einflüsse aufgrund der EUV-Strahlung und verstehen die</p>

+ Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (4028589)

wichtigsten unterstützenden Technologien darunter die Vakuum- und Reinraumtechnologie.

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erkennen Anwendungsgebiete der EUV-Technologie und sind in der Lage, ihr Wissen über die verschiedenen Teilelemente der EUV-Technologie selbstständig und zielführend einzusetzen. Sie können optische Systeme für verschiedene EUV-Anwendungen unter Berücksichtigung der ausgewählten EUV-Strahlungsquellen und der Vakuumumgebung konzipieren.

In Übungseinheiten werden die Studierenden befähigt Problemstellungen der EUV-Technologie zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, zu bewerten und diese in schriftlicher und mündlicher Form klar und eindeutig

darzustellen sowie wissenschaftlich fundiert zu verteidigen. Hierbei werden vor allem die Anwendungsbeispiele aus der EUV-Lithografie und EUV-Metrologie betrachtet. Die praktische Übungseinheiten geben eine Einführung in die Benutzung und anwendungsgerechte Auswahl von Standardbauteilen und Komponenten der EUV-Technologie, insbesondere der optischen Komponenten, sowie aus der Vakuum- und Reinraumtechnologie.

Sonstiges:

Durch die Nutzung einer MOOC für den ersten Vorlesungsteil wird den Studierenden die selbstständige Nutzung von Online-Lehrmedien vermittelt. Im Rahmen der Online-Übungen führen die Studierenden selbstständige Online-Recherchen durch und werden in den Gebrauch verschiedener Online-Datenbanken eingeführt. Die Studierenden können im Rahmen der praktischen Übungseinheiten im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten.

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Physik für Maschinenbau
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• D. Attwood, Soft X-rays and extreme ultraviolet radiation. Principles and applications, Cambridge, 2007• V. Bakshi, EUV Lithography, SPIE Press, Bellingham WA, 2009• V. Bakshi, EUV Sources for Lithography, SPIE Press, Bellingham WA, 2006• E. Hecht, Optics, Pearson, 2017
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Carlo Holly
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technologie der extrem ultravioletten Strahlung (4028589)	1. Semester	2. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technologie der extrem ultravioletten Strahlung	1. Semester	2. Semester	-	1
Übung Technologie der extrem ultravioletten Strahlung	1. Semester	2. Semester	-	1
Seminar Technologie der extrem ultravioletten Strahlung	1. Semester	2. Semester	-	2

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile ...

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile ...

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Allgemeiner
Maschinenbau

+ Strömung in Turbomaschinen (4011551)

Modultitel	Strömung in Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011551
Version	V2_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen• Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie• Profilsystematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Gitterauslegung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Verfahren für einen ersten Entwurf <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Auslegungsaspekte• Festigkeitsfragen• Thermische Auslegung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung• Transsonische Gitterströmung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Zusammenwirken von Gittern und Stufen• Strömungsverluste <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen• Charakteristisches Strömungsbild <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Sekundärströmungsphänomene <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• 3-D Schaufelgitterinteraktion <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Betriebsgrenzen <p>15</p>

+ Strömung in Turbomaschinen (4011551)

	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebseinflüsse • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Einführung in die Medizin I, II (9015711)

Modultitel	Einführung in die Medizin I, II (Wahlpflichtfach)
Kennung	9015711
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Einführung in die Medizin I: Zelle und Zellmembran: Aufbau und Bestandteile von Zellen und Zellmembranen. Transportprozesse und deren Parameter. Definition und Berechnung des Membranpotentials. Neurophysiologie: Funktionelle Bestandteile von Neuronen. Definition eines Aktionspotentials (AP) und Charakteristiken von APs. Charakteristika der axonalen Informationsweitergabe und -codierung. Arbeitsweise von Synapsen. Neuronale Verschaltungen. Anatomie: Bezugssystem „Mensch“. Knochentypen sowie Arten und Charakteristika von Gelenkformen, Gelenkhilfsstrukturen. Muskel: Arten von Muskeln. Makro- und mikroskopischer Aufbau eines Skelettmuskels. Elektromechanische Koppelung. Kraft-Längen-Diagramm des Skelettmuskels. Vergleich mit anderen Muskeltypen. Blutkreislauf: Parameter des Kreislaufs und der Blutgefäße. Verteilung des Blutflusses und der Blutvolumina. Blutdrücke und Grundlagen der Blutflussmechanik. Herz: Lage und Aufbau des Herzens: Querschnitt, Vorhöfe, Kammern, Ventile, Einbindung in Kreislauf. Arbeitsdiagramm: Drücke, Volumina, Klappenzustände. Besonderheiten des Herzmuskels. Schrittmacherzentren. Blut: Blutzellen und deren grundsätzlicher Aufbau und Funktionen. Blutwerte. Blutgruppensysteme. Blutstillung und Blutgerinnung. Atmung, Säure-Basen-Haushalt: Aufbau und Aufgaben der Lunge. Atemgasdiffusion. Lungenfunktionsmessung. Wasserhaushalt, Niere: Aufbau und Aufgaben der Nieren. Konzentrationsmechanismus. Bestimmung der Nierenfunktion. Einführung in die Medizin II: Ernährung, Verdauung: Aufbau und Aufgaben des Verdauungssystems. Weg eines Nährstoffes während der Nahrungsaufnahme und des Verdauungsprozesses. Sinne: Definition von Sinnen. Mathematische Charakterisierung von Sinnesrezeptoren. Aufbau und Aufgaben der Haut, des Auges, des Innenohrs, der Zunge und der Nase. Schmerzempfindung. Medizinische Psychologie und Soziologie: Planung, Durchführung und Evaluation von Experimenten. Soziale Wahrnehmung. Lernprozesse. Beobachtung von Prozessen und Beobachtungsfehler. ZNS: Aufbau und Aufgaben von Gehirn und Rückenmark. Methoden zur Erforschung der Funktion. Einfache neuronale Schaltkreise. Schwangerschaft und Geburt: Genitalorgane, Eizelle und Spermatozoon, Befruchtung, Implantation, embryonales und fetales Wachstum, Aufbau und Funktion der Plazenta, Geburt, Gewöhnung an eine neue Umwelt</p> <p>Einführungsvorlesung "Präparationssaal" oder "Pathologie" und Führung (nach Verfügbarkeit): Kennenlernen der jeweiligen Einrichtung und deren Einbindung in die Gesundheitsversorgung. Vorführung ausgewählter Präparate.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	Skript zur Vorlesung, Skript zum Praktikum
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung, Teilnahmenachweis für das Praktikum. Die Modulnote ist die Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
+ Einführung in die Medizin I, II (9015711)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Dr. rer. medic. Marion Grande Modellierungsteamverantwortlicher: Vanessa Ziemons M. A. Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.rer.nat. Dipl.-Ing. Martin Baumann MME
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündliche Prüfung Einführung in die Medizin I, II (901571101)	1. Semester	1. Semester	6	0
Übung/ Praktikum Einführung in die Medizin I (901571102)	1. Semester	1. Semester	0	1
Übung/ Praktikum Einführung in die Medizin II (901571103)	1. Semester	1. Semester	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in die Medizin II	1. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Einführung in die Medizin I	1. Semester	1. Semester	-	2

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Computerunterstützte Chirurgietechnik (4013310)

Modultitel	Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013310
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauförmen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Computerunterstützte Chirurgietechnik (4013310)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Computerunterstützte Chirurgietechnik (4013310)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

Modultitel	Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014435
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden.

— Spezialisierung Medizintechnik
+ Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates ...

Modultitel	Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011575
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1-4 Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Biomechanik des menschlichen Stütz- und bewegungsapparates; geschichtliche Aspekte, Anwendungen, Perspektiven • Funktionelle Anatomie des Stütz- und bewegungsapparates; klinische Aspekte <p>4-7 Materialmodellierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der materialmodellierung, FEM, Biomechanische Modellierung von Hart- und Weichgewebe • Computergestützte FEM Simulationen • Mechanobiologie <p>8 Biomechanische messtechnik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • laborexperimentelle Ermittlung von Materialkennwerten und Beanspruchungen; Anwendungsbeispiele aus der Forschung, Bioreaktorentwicklung <p>9-11 Statische und dynamische Modellierung zur Berechnung von Gelenkkräften</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2D, 3D, 4D Modellierungsansätze • Rechnergestützte Mehrkörper-Simulationen • Anwendungen und Einschränkungen <p>12 Biomechanische Messtechnik II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsanalyse, invivo-Messtechnik, Kraft, Druck, Momente, EMG <p>13-15 Biomechanik der Implantate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historischer Rückblick • Allgemeine Anforderungen und Randbedingungen • Biokompatibilität • Materialien, Verankerung, Tribologie • Kinematik und Kinetik • Oberflächenstrukturen • Alterung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Biomechanik des menschlichen Stütz- und Bewegungsapparates sowie ein Grundverständnis des Einflusses krankhafter Veränderungen in Form und Funktion sowie Kenntnisse zu biomechanischen Grundlagen therapeutischer Maßnahmen, Hilfsmittel und Implantate sowie zur Reaktion des Körpers auf mechanische belastungen und beanspruchungen (u.a. Viskoelastizität, Relaxiation, Modelling/ Remodelling, ...) • Die Studierenden kennen die wichtigsten messtechnischen laborexperimentellen und klinischen Verfahren zur Erfassung von Muskelaktivität, 3D-Bewegungsanalyse, Belastungen und Beanspruchungen in-vitro und in-vivo • Die Studierenden kennen die wichtigsten messtechnischen laborexperimentellen Verfahren zur biomechanischen Untersuchung von Implantatmaterialien und Implantaten zum Ersatz von Hart- und Weichgewebe des Stütz- und Bewegungsapparates • Die Studierenden kennen wesentliche Aspekte und Verfahren der makroskopischen und mikroskopischen biomechanischen Modellierung von Knochen und Weichgewebeanteilen zur Simulation von Belastungen und Beanspruchungen sowie resultierenden Adaptionsvorgängen

■ Spezialisierung Medizintechnik

■ Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates ...

- Die Studierenden sind in der Lage Verfahren der biomechanischen Modellierung hinsichtlich ihrer allgemeinen und individuell zu ermittelnden Informationen sowie ihrer Möglichkeiten und Grenzen einzuschätzen, problemangepasste Modellbildungen u.a. zur (näherungsweisen) Berechnung von Belastungen vorzuschlagen und anzuwenden.
- Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu rechnergestützten Verfahren der biomechanischen Mehrkörper-Simulation und deren Anwendung im Rahmen von experimentellen und klinischen Untersuchungen bzw. Applikationen
- Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Implantaten für Osteosynthese und Gelenk(teil-)ersatz.

Nicht fachbezogen:

- Die Studierenden sind in der Lage, selbständig und in einem Kleinteam ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen und ggf. Experimente zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten (Methodenkompetenz)
- Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren.

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

Empfohlene Voraussetzungen:
 " Physik, Mathematik
 " Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Messtechnik, ...)
 " Einführung in die Medizin (Baumann)

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

Empfohlene Voraussetzungen:

- Physik, Mathematik
 - Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Messtechnik, ...)
 - Einführung in die Medizin (Baumann)
- ;

Literatur

- Pauwels, F. (1980): Biomechanics of the locomotor apparatus. Springer Berlin Heidelberg New York
- Maquet, P.G.J. (1985): Biomechanics of the Hip. Springer Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Brinckmann, P. et.al. (2000): Orthopädische Biomechanik. Thieme Verlag
- B.D. Ratner, et.al. (2004): Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier
- B. Kummer (2005): Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag
- Leondes, C.T. (2007): Biomechanical Systems Technology. (Vol. 1-4), World Scientific Publishing
- Z.f. Biomedizinische technik, J.f. Biomechanics, ...
 (... zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in den Vorlesungen/Übungen nach Bedarf bereitgestellt)
- Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher
apl. Professor Dr.-Ing. Marcus Stoffel

ECTS Credits

6

Kontaktzeit (SWS)

4

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

180,0

Präsenzstunden (h)

60,0

Selbststudium (h)

120,0

■ Spezialisierung Medizintechnik

■ Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates ...

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates (401157501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prüfung Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates	2. Semester	1. Semester	-	4

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnik I (4013321)

Modultitel	Medizintechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013321
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnik I (4013321)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnik I (4013321)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnik II (4014433)

Modultitel	Medizintechnik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014433
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2005
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik• Überblick Krankenhaustechnik• Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none">• Medizinische Bildgebung (II)• Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Grenzen)• Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none">• Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring• Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter• Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Krankenhaus- und OP-Technik• Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme• Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe• Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Anästhesie und Intensivpflege• Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin• Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser in der Medizin• Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften)• Biophysikalische Wirkung und Anwendungen• Gerätesysteme und Applikatoren• Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Hochfrequenzchirurgie• Überblick und Entwicklung• Physikalische und technische Grundlagen• Monopolare und bipolare Technik• Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik• Chirurgische Motorensysteme und Instrumente• Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie• Überblick dentaltechnische Instrumente

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnik II (4014433)

	<ul style="list-style-type: none">• Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Strahlentherapie• Physikalische und technische Grundlagen• Biophysikalische Wirkung und Anwendungen• Systeme und Komponenten• Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie• Physikalische und technische Grundlagen• Biophysikalische Wirkung und Anwendungen• Systeme und Bauweisen• Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Rehabilitationstechnik• Funktionelle Analyse• Funktionelle Stimulation• Künstliche Gliedmaßen• Rollstuhltechnik• Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Repetitorium
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern• Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen• Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten.• Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren.• In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">" Medizintechnik I" Einführung in die Medizin (Baumann)" Physik, Mathematik" Grundvorlesungen Maschinenbau
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none">• Medizintechnik I• Einführung in die Medizin (Baumann)• Physik, Mathematik• Grundvorlesungen Maschinenbau
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992• Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002• Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005• B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnik II (4014433)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

Modultitel	Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011662
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundbegriffe der Messtechnik• Grundlagen der Strahlenoptik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Wellenoptik• Lasersysteme• Messunsicherheit, Fehlerarten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Triangulationsbasierte Verfahren• Streifenprojektion• Lichtschnittsensor <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Fokusbasierte Verfahren• Fokusabstandssensoren• Konfokale Mikroskopie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferometrie I• Grundlagen• Ausführungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferometrie II• Anwendungsbereiche <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Faseroptische Messtechnik• Grundlagen der Faseroptik• Anwendungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomografie I• Prinzip• Anwendung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomografie II• Algorithmik• Filterung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Bildverarbeitungssysteme• Komponenten eines BV Systems• CCD und CMOS Sensoren

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

	<p>■ Spezialisierung Medizintechnik + Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)</p>
	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beleuchtungskomponenten • Leuchtmittel • Beleuchtungstypen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltung und Filter • Median-, und MW-Filter • Diskrete Faltung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segmentierung: • Pixelorientierte Verfahren • Modell- und Texturorientierte Verfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmalserkennung • Kantendetektoren • Bloberkennung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation • Merkmalsraum • Neuronale Netze
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Optik • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Messtechnik • Der Studierende kennt die Vielzahl eingesetzter optischer Messmittel und kann deren Vor-, Nachteile und Einsatzgebiete nennen • Der Studierende bekommt einen Überblick über Algorithmen, um Daten von optischen Systemen auszuwerten • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Signalverarbeitung im Labor (angewandt) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Labor müssen Aufgaben als Team gelöst werden
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pfeifer, T.: Fertigungsmesstechnik; R. Oldenburg Verlag, München, 2001 • Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung; Springer Verlag, Berlin, 2005 • Umdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (401166201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Biologische und Medizinische Strömungstechnik I (4011555)

Modultitel	Biologische und Medizinische Strömungstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011555
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung: Transportvorgänge im menschlichen Körper (Austausch der Atemgase, Aufnahme von Nährstoffen und Wasser, Pfortader & Lymphe), Ausscheidung urinpflichtiger Substanzen, Blutkreislauf) 2 • Einführung: Transportvorgänge in medizintechnischen Systemen, Aufgaben der Strömungsmechanik in der Medizin 3 • Blut als Transportmedium: Aufgaben, Zusammensetzung und Verteilung, rote Blutkörperchen (RBC), roter Blutfarbstoff, Membran der roten Blutkörperchen, Abbau der Erythrozyten 4 • Rheologie des Blutes: Definitionen, Fliessverhalten von Suspensionen, Blut als Suspension flexibler Teilchen 5 • Viskosität des Blutes: Methoden der Viskositätsmessung (Kugelfallviskosimeter, Kapillarviskosimeter für Newtonische und Nicht-Newtonische Fluide, Kegel-Platte-Viskosimeter, Couette-Viskosimeter) 6 • Viskositätsmodelle für Blutplasma und Vollblut: Copley, Chmiel, Casson, Merville & Pelletier 7 • Einflüsse auf die Zähigkeit des Blutes: Experimentelle Beobachtungen, physiologische Bedeutung des Fafraeus-Lindquist-Effekts 8 • Blutströmung: Einfluss des Kapillardurchmessers, pathophysiologische Einflüsse auf die Viskosität des Bluts 9 • Blutschädigung, Hämolyse: Allgemeine Anmerkungen, strömungsbedingte Hämolyse, Beobachtung bei medizinischen Systemen, Messung der Hämolyse 10 • Blutschädigung, Hämolyse: Untersuchung zur Hämolyse in Drosselorganen, Untersuchungen zum Einfluss des statischen Druckes, Untersuchung zum Einfluss von Schubspannungen 11 • Blutschädigung, Hämolyse: Geschichtlicher Rückblick, experimentelle Ermittlung des Einflusses von Schubspannungshöhe und Belastungsdauer auf Erythrozyten, sub-letale Schädigung roter Blutkörperchen 12 • Das Herz-Kreislaufsystem: Aufgabe und Anatomie des Herzens, Volumen- und Druckverläufe im Herzen während der Herzaktion 13 • Das Herz-Kreislaufsystem: Wichtige Herzgrößen und Normalwerte, Regelmechanismen des Herzens, Frank-Sterling-Mechanismus 14 • Das Herz-Kreislaufsystem: Das p-V-Diagramm des Herzens, Anatomie und Biophysik des Gefäßsystems</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten kennen und verstehen die Grundlagen biologischer und medizinischer Strömungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I/II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I/II
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Biologische und Medizinische Strömungstechnik I (4011555)

ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Biologische und Medizinische Strömungstechnik I (401155501)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Biologische und Medizinische Strömungstechnik I	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Biologische und Medizinische Strömungstechnik I	2. Semester	1. Semester	-	1

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Biologische und Medizinische Strömungstechnik II (4011690)

Modultitel	Biologische und Medizinische Strömungstechnik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011690
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung: Strömungstechnik in Medizin und Biologie</p> <p>2 • Mathematische Modelle zur Strömungssimulation durchströmter Systeme der Biologie: Das gesunde menschliche Herz</p> <p>3 • Technische Modelle zur Strömungssimulation in Biologie und Medizin: Zweck, Ähnlichkeitsregeln, Vorgaben (Anatomie, Physiologie, technische Vorgaben)</p> <p>4 • Messverfahren: Druckmessungen, Particle-Image Velocimetry, Strömungssichtbarmachung</p> <p>5 • Strömung in elastischen Gefäßen: Grundgleichungen, Ausbreitung von Druckwellen</p> <p>6 • Atemkreislauf: Grundlagen, Bestandteile, Nase (Aufbau, Funktion, Aufgaben, Strömungsfeld in der Nasenhöhle)</p> <p>7 • Atemkreislauf: Aufgaben und Funktion der Lunge (physikalische und physiologische Beschreibung), Austauschmechanismus (Diffusion und Konvektion)</p> <p>8 • Atemkreislauf: Druck-Volumen-Diagramm der Lunge, Strömungsstrukturen in der Lunge, Verzweigungsströmung</p> <p>9 • Medizinischer Funktions- und Organersatz: Einleitung, Definitionen, Oxygenatoren (Funktion, Typen, Grundgleichungen)</p> <p>10 • Strömungsfragen und Lösungen zum medizinischen Funktions- und Organersatz: Herzklappen, Herzunterstützung, Herzersatz</p> <p>11 • Qualitätssicherung Medizinprodukt: Grundlagen, Methoden, Zertifizierung, Mess- und Prüftechnik</p> <p>12 • Biologische Rezeptoren und Sensoren für Strömungsfelder: Einleitung, Aufgaben, Beispiele (Barorezeptoren, Regulation der Herz-Kreislaufsystems, Gehörorgan, Gleichgewichtsorgan, Seitenliniensystem von Fischen)</p> <p>13 • Lokomotion von Lebewesen in Flüssigkeiten: Umströmte Körper, Reynoldszahlabhängigkeit, Strömungsanpassung von Rümpfen, Grundlagen zum Widerstand umströmter Körper</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Biologische und Medizinische Strömungstechnik II (4011690)

	<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsbeispiele zu umströmten Systemen in der Natur (Bionik) • Aerodynamik des Insekten- und Vogelflügs, strömungsmechanische Konzepte zur energetischen Optimierung (optimierte Körperform, reibungsarme Oberflächen, Formationsflug, Winglets)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen und verstehen die Grundlagen biologischer und medizinischer Strömungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I/II</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I/II
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Biologische und Medizinische Strömungstechnik II (401169001)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Oberflächentechnik• Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung• Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten• Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff• Funktion von Oberflächen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• technische Nutzung von Plasma• thermische und nichtthermische Plasmen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• elektrochemische Metallabscheidung• Galvanik, chemische Metallabscheidung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Konversionsverfahren• Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermochemische Diffusionsverfahren• Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• PVD - Physical Vapor Deposition• Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• CVD – Chemical Vapor Deposition• Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Sol-Gel-Verfahren• Schmelztauchverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermisches Spritzen• Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plamaspritzen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen)• Auftragschweißen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik• thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen• Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung• Anforderungen an Schicht, Verbund, System

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

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

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

▲**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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Bewegungstechnik (4011601)

Modultitel	Bewegungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011601
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse• Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: Räumliche & spärische Getriebe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bressesche Kreise <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Kräfte und Momente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastgetriebe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Synchronegetriebe <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsbeispiel• Prinzipsynthese• Maßsynthese

Spezialisierung Medizintechnik
+ Bewegungstechnik (4011601)

	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. • Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. • Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Mathematik I-III und Numerische Mathematik " Elektromechanische Antriebstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Mathematik I-III und Numerische Mathematik • Elektromechanische Antriebstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Bewegungstechnik (4011601)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik (401160101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
+ Medical Imaging I (9010762)

Modultitel	Medical Imaging I (Wahlpflichtfach)
Kennung	9010762
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Introduction X-ray Production X-ray Interaction Radiography I: Film, Detectors Radiography II: Image Intensifiers, Digital Radiography Computed Tomography I: Physics Computed Tomography II: Applications Image Quality Radiation Protection Magnetic Resonance Tomography I: Physics Magnetic Resonance Tomography II: Applications Ultrasound I Ultrasound II Nuclear Medicine
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis der Methoden und Verfahren der medizinischen Bildgebung erwerben, wie sie in Klinik, Praxis und Forschung eingesetzt werden. Nicht fachbezogene Lernziele: Die Studierenden sollen ein Verständnis der Arbeitsabläufe in Klinikabteilungen mit medizinischer Diagnostik sowie der Arbeitsweise der dort arbeitenden Ärzte und des medizinischen Fachpersonals entwickeln. Den Studierenden wird medizinische Fachterminologie aus dem Bereich der medizinischen Bildgebung sowie aus angrenzenden Themen vermittelt.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	A. Oppelt: Imaging Systems for Medical Diagnostics. Publicis J.T. Bushberg, J.A. Seibert, E.M. Leidholdt, Jr., J.M. Boone. The Essential Physics of Medical Imaging. Lippincott Williams & Wilkins
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Dr. rer. medic. Marion Grande Modellierungsteamverantwortlicher: Vanessa Ziemons M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dipl.-Ing. Thomas Schmitz-Rode
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medical Imaging I (9010762)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medical Imaging I (901076201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Praktikum Medical Imaging I	1. Semester	2. Semester	-	3

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medical Imaging II (4011671)

Modultitel	Medical Imaging II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011671
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Repetition: Essentials of Medical Imaging I • Image Guided Non-Vascular Interventions: Parenchymatous Organs • Image Guided Non-Vascular Interventions: Non-Vascular Hollow Organs, Skeletal System • Imaging and Navigation • Image Guided Therapy in the Vascular System I • Image Guided Therapy in the Vascular System II • Image Guided Cardiac Intervention and Monitoring • Endoscopy • Laparoscopy • Optical and Experimental Molecular Imaging • Image Guided Therapy in Oncology • Image Guided Radiation Therapy • State of Scientific Research
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis der Methoden und Verfahren der medizinischen Bildgebung erwerben, wie sie in Klinik, Praxis und Forschung eingesetzt werden. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen ein Verständnis der klinischen Arbeitsabläufe in den Klinikabteilungen für bildgeführte Therapie sowie der Arbeitsweise der dort arbeitenden Ärzte und des medizinischen Fachpersonals entwickeln. • Den Studierenden wird medizinische Fachterminologie aus dem Bereich der bildgeführten Therapie sowie aus angrenzenden Themen vermittelt.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • T. Peters, K. Cleary. Image-Guided Interventions. Springer
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. med. Dipl.-Ing. Thomas Schmitz-Rode
ECTS Credits	4

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
+ Medical Imaging II (4011671)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medical Imaging II (401167101)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Praktikum Medical Imaging II	2. Semester	1. Semester	-	3

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Bioprozesskinetik (4011679)

Modultitel	Bioprozesskinetik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011679
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Erweiterte Enzymreaktionskinetiken (Bi-uni, Ping-pong)</p> <p>2 • Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismen</p> <p>3 • Wachstum filamentöser Mikroorganismen</p> <p>4 • Modellierung einer Bäckerhefe mit Crabtree - Effekt</p> <p>5 • Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase • Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen</p> <p>6 • Kultivierung phototropher Organismen (Algen)</p> <p>7 • Shift- und Pulseexperimente bei Prozessen mit Produktinhibierung</p> <p>8 • Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemostat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum)</p> <p>9 • Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion</p> <p>10 • Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO₂-stat, pH-stat, RQstat)</p> <p>11 • Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung • Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hochzelldichtefermentationen</p> <p>12 • Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente • Zweisubstratlimitierungen, Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate</p> <p>13 • Modellierung des pH-Wertes • Änderung der pH-Optima durch Immobilisierung</p> <p>14 • Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischeneinspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabolitreprimierten System</p>

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Bioprozesskinetik (4011679)

	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhibierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Wachstums- und Produktbildungskinetiken für typische Fermentationsprozesse mit z.B. Hefen, Algen, Pilzmycelen und können diese in mathematischen Modellen abbilden. • Die Studierenden sind in der Lage, die Wechselwirkung der menschlich beeinflussten Reaktorumgebung mit den eingesetzten Mikroorganismen geeignet in die Bioprozessmodelle zu integrieren und deren Auswirkung zu interpretieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Reaktorkonfiguration und eingestellte oder nachgeführte Prozessbedingungen basierend auf der Bioprozesskinetik zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Reaktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Reaktionstechnik
Literatur	Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, Mc-Graw Hill, 1st edition, 1988.Nielsen, Villadsen, Reaction Engineering Principles, Plenum Press, 1st edition, 1994.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Bioprozesskinetik (401167901)	1. Semester	2. Semester	6	0

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Bioprozesskinetik (4011679)

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

Modultitel	Faserstoffe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013363
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Chemiefasern 1: • Definition, Einteilung und Klassifizierung, Kurzzeichen • Geschichtliche Entwicklung • Märkte und Trends, Produktion, Handel und Verbrauch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Chemiefasern 2: • Charakteristische Temperaturen, Kristallisation, Orientierung • Charakteristische Faserdaten (Mattierung, Feinheit, Querschnitt, Länge, Grad der Verstreckung, Kräuselung, Garnstruktur, KD-Verhalten, thermische Eigenschaften, Färbung) • Typische Chemiefaserprodukte (Spinnfasern, textile Filamentgarne, technische Filamentgarne, Teppichgarne, Spinnvliesstoffe, Bikomponentenfasern) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahrensstufen zur Herstellung von Chemiefasern: • Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition (Prinzip, Reaktionsgeschwindigkeit und Umsatz, Molekulargewichtsverteilung) • Reaktor (Funktion, Typen) • Pigmentierung • Verfahrensschritte bei der Filament- bzw. Spinnfaserherstellung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Spinnens: • Fadenbildung (Gesetz von Hagen-Poiseuille, Spinnbarkeit, Faserquerschnitte) • Wichtige Spinnverfahren (Schmelzspinnen, Trockenspinnen, Nassspinnen) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Maßnahmen der Spinnverfahren: • Rohrleitungen, statische Mischer • Spinnpumpe, Spindüse • Blasschacht, Spinnpräparation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzspinnen 1: • Vorbereitung der Polymere (Granulator, Trockner) • Aufschmelzen und Spinnen (Extruder, Rohrströmungen, Spinnpakete, Fadenbildung, Blasschacht, Durchsatz) • Spinnsysteme (Rechteckdüse, Runddüse) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzspinnen 2: • Spinnsysteme für Spinnfasern (Präparation, Verstrecksysteme, Kräuselungsverfahren und -aggregate, Maschinen, Anlagen) • Textile Filamentgarne (POY, konventionell, modifiziert) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzspinnen 3: • Technische Filamentgarne (FDY, FOY)

—
■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

	<ul style="list-style-type: none"> • Teppichfilamentgarne (BCF) • Spinnvliese • Monofilamente
9	
10	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsmittelspinnen: • Trockenspinnen (Spinnlösung, Fadenbildung, Verfahren) • Nassspinnen (Spinnlösung, Fadenbildung, Verfahren) • Luftspaltspinnen • Abgewandelte und sonstige Spinnverfahren
11	<ul style="list-style-type: none"> • Verstrecken: • Strukturmodelle, Verstreckpunkt, KD-Verlauf • Verfahren (Galetten, Überlaufrollen, DUOs) • Streckspulen (Prinzip, Verfahren, Maschine) • Streckzwirnen (Prinzip, Verfahren, Maschine) • Verstreckung einer Fadenschar (Prinzip, Verfahren, Anlage) • Verstreckung von Faserkabeln (Prinzip, Maschine)
12	<ul style="list-style-type: none"> • Nachbehandlung: • Waschen, Avivieren • Trocknen und Fixieren (Filamente, Faserkabel, Spinnfasern), Schrumpf • Texturierverfahren: • Stauchkammerkräuselung, Blasverfahren (Taslan, BCF), Trennzwirnverfahren, Falschdrallverfahren
13	<ul style="list-style-type: none"> • Konvertierung von Faserkabeln: • Schneiden, Reißen • Aufmachung: • Ballenpresse, Spulaggregate • Zusammenfassung von Verfahrensstufen (Rohstoffherstellung, Spinnen, Spinnfaserherstellung, textile Filamente, technische Filamente, Teppichfilamentgarne) • Spezielle Prüfverfahren für Chemiefasern
14	<ul style="list-style-type: none"> • Polyester: • Geschichte, Synthese, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte • Direktspinnanlagen • Marktentwicklung, Trends • Sondertypen (PBT, PTT)
15	<ul style="list-style-type: none"> • Polyamid • Geschichte, Synthese (PA 6, PA 6.6), Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte • Spezielle Typen (PA 7, PA 6.10) • Polyurethane (Elastan) <ul style="list-style-type: none"> • Polyolefinfasern: • Polypropylen (Synthese, Spinnprozess, Eigenschaften, Produkte) • Polyethylen (Synthese, Spinnprozess, Eigenschaften, Produkte) • Polyacrylnitril (Synthese, Spinnprozess, Eigenschaften, Produkte)

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle wichtigen Chemiefasern sowie die entsprechenden Verfahren, Maschinen und Aggregate, die wirtschaftliche oder technologische Bedeutung haben.
- Sie können erklären, auf Grund welcher äußeren Einflüsse (Technologie, soziale Entwicklung, Mode) sich die Marktanteile der einzelnen Faserstoffe im Laufe der Zeit verändert haben und wie sie ihren heutigen Stand erreicht haben.
- Sie können erklären, wie die einzelnen Faserstoffe synthetisiert werden, welche Aggregate dazu benötigt werden und welche Vor- und Nachteile dies jeweils mit sich bringt.
- Sie können den chemischen Aufbau der einzelnen Faserstoffe beschreiben und daraus deren wichtigste physikalische und chemische Eigenschaften ableiten. Sie können erklären, welche Einsatzgebiete sich daraus ergeben.

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

- Sie können alle wichtigen Prozesse, Aggregate und Maschinen des Spinnens und der Nachbehandlung bzw. Weiterverarbeitung beschreiben, erklären und bewerten.
- Sie können für neue potenzielle Faserstoffe bzw. Produkte geeignete Prozesse auswählen und bewerten.
- Die Studierenden können neue Verfahren zur Herstellung oder Verarbeitung von Chemiefasern analysieren und beurteilen hinsichtlich technologischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit.
- Die Studierenden sind in der Lage, Anlagen zur Chemiefaserherstellung grob auszulegen und z. B. den möglichen Durchsatz in Abhängigkeit von gegebenen Randbedingungen und der gewünschten Produkten zu berechnen.
- Sie können die Wirtschaftlichkeit neuer Spinnverfahren beurteilen.
- Die Studierenden können die wichtigsten Maschinen zur Verarbeitung von Chemiefasern bedienen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Inhalte in den Vorlesungen. Am Ende der Vorlesungsreihe wird eine Anlage zur Herstellung von Chemiefasern ausgelegt. Dadurch werden alle wesentlichen, bis zu diesem Zeitpunkt vor allem theoretisch vermittelten Inhalte, an einem konkreten Beispiel verdeutlicht und angewendet.

Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):

- Die Studierenden haben gelernt, im Team eine Maschine zur Verarbeitung von Chemiefasern in Betrieb zu nehmen, deren grundsätzliche Technologie sie vorher aus der Vorlesung kannten.

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Textiltechnik I " Faserstoffe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none">• Textiltechnik I• Faserstoffe I
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsumdruck Faserstoffe 2 (erhältlich am ITA), 250 Seiten, zahlreiche Abbildungen• Literaturliste im Vorlesungsumdruck• Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Thomas Fieder B. Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Faserstoffe II (401336301)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Vliesstoffe (4014416)

Modultitel	Vliesstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014416
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Überblick über Rohstoffe• Marktzahlen• Trends <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Herstellungsverfahren• Überblick• Vergleich, typische Anwendungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Trockenverfahren 1:• Vliesbildung• Spinnvliese <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Trockenverfahren 2:• Karden- und Krempelvliese• Aerodynamische Verfahren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Trockenverfahren 3:• Vlieslegung• Zusatzeinrichtungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Filamentvliese:• Spinnvliesverfahren für Filamentvliese <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Vliesverfestigung 1:• mechanische Verfahren• Verfahren mit Bindemitteln, Wärme und kohäsiver Verfestigung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Nassverfahren 1:• Prinzipien, Rohstoffe• Bindemittel <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Nassverfahren 2:• Trocknung (Strahlung, Konvektion, Kontakt)• Ausrüstungsmaschinen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Ausrüstung von Vliesstoffen 1:• Trocken <p>11</p>

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Vliesstoffe (4014416)

	<ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung von Vliesstoffen 2: • nass • andere Verfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Anwendungen von Vliesstoffen • spezielle Prüfverfahren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Vliesstoffe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung einer Vliesstoffanlage
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können alle relevanten Verfahren und Maschinen der Herstellung und Verarbeitung von Vliesstoffen beschreiben, erklären, gegenüber stellen, bewerten und kritisch vergleichen. • Die Studierenden besitzen umfassende Kenntnisse über die den einzelnen Prozessen zugrunde liegenden physikalischen und chemischen Prinzipien. • Die Studierenden sind mit allen wichtigen Anwendungsgebieten von Vliesstoffen vertraut. Sie können entsprechende Materialien und Vliesstrukturen auswählen und kritisch vergleichen. • Die Studierenden können einfache Berechnungen zur Auslegung entsprechender Maschinen durchführen. • Die Studierenden haben im Rahmen einer Exkursion gegen Ende der Vorlesung alle relevanten Maschinen im direkten Einsatz gesehen. <p>Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie eine zweitägige Betriebsbesichtigung beim größten Vliesstoffhersteller der Welt, der Freudenberg KG, in Weinheim und Kaiserslautern.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>"Textiltechnik I"</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textiltechnik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA), 250 Seiten, zahlreiche Abbildungen • Literaturliste im Anhang des Umdrucks • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dipl.-Ing. Arnold Wegmann Dr.-Ing. Christine König Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Vliesstoffe (4014416)

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Vliesstoffe (401441601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Technische Textilien (4012458)

Modultitel	Technische Textilien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012458
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Überblick: • Fasern und Textilien • Einsatzgebiete und Anwendungen • Märkte • Fertigungsstufen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffe 1: • Einteilung, Eigenschaften wichtiger Fasern, Kurzzeichen • Naturfasern: • Baumwolle (Sorten, Anbau, Ernte), Bast- und Hartfasern (Flachs, Hanf), • Wolle (Schafrassen, Gewinnung, Qualitäten) • Andere Naturfasern (feine Tierhaare, Seide, Asbest) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffe 2: • Synthetische Fasern: • Einteilung, Bildungsmechanismen, Strukturmodelle • Spinnprozesse (Schmelzspinnen, Lösungsspinnen) • Anlagentechnik • Polyester, Polyamid <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffe 3: • Verarbeitung von Chemiefasern (Verstreckung, Texturierung, Spinnfaserherstellung, Konvertierung) • Glas (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte) • Carbon (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinnereivorbereitung 1: • Übersicht (Verfahren, wichtigste Prozessstufen) • Ernte und Entkörnung, Klassierung von Baumwollfasern • Ballenabarbeitung, Öffnung, Reinigung, Mischen (Prinzipien, Maschinen) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinnereivorbereitung 2: • Karde (Funktion, Prinzip, Maschine, Komponenten) • Kämmen (Funktion, Prinzip, Maschine) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinnverfahren 1: • Ringspinnen (Flyer, Ringspinnen - Prinzip, Maschine, Produkte) • Kompaktspinnen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinnverfahren 2: • OE-Rotorspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte) • OE-Frictionsspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Technische Textilien (4012458)

- Luftspinnen (Luft-Falsch- und Luftechtdrahtverfahren)
- Vergleich der Spinnverfahren (Produktivität, Produkteigenschaften)

9

- Webereivorbereitung:
- Übersicht
- Spulen, Zwirnen
- Kettbaumherstellung (Zwirnen, Schären, Schlichten)

10

- Webmaschinen:
- Fachbildung (Prinzipien, Vor- und Nachteile, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Schusseintragsverfahren (Prinzipien, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Markt
- Gewebebindungen:
- Begriffe, Grundbindungen und Ableitungen

11

- Maschenwarenherstellung:
- Maschenbildeverfahren
- Nadeltypen
- Maschenbildende Maschinen (Strick- und Wirktechnik)
- Musterung, Einsatzgebiete, Markt

12

- Vliesstoffe:
- Rohstoffe
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen und Anlagen)
- Verfestigungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)
- Einsatzgebiete, Markt

13

- Technische Textilien:
- Definitionen, Einteilung
- Anwendungsbeispiele
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)

14

- Veredlung
- Vorbehandlung (Prinzipien, Maschinen und Aggregate)
- Hilfsprozesse (Prinzipien, Maschinen)
- Farbgebung (Farbmetrik, Farbstoffe, Färbeprinzipien, Färbeapparate)
- Appretur (Prinzipien, Maschinen)

15

- Konfektion:
- Markt
- Zuschnitt, Fügeverfahren (Prinzipien, Apparate)
- Recycling:
- Verfahren, Maschinen und Anlagen

Lernziele/Lernergebnisse

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle wichtigen Rohstoffe, Verfahren und Maschinen der Textilherstellung sowie über die entsprechenden Märkte.
- Sie können beschreiben, welche Rohstoffe zur Textilherstellung eingesetzt werden. Sie können erklären, wie die Fasern gewonnen bzw. erzeugt werden und welche besonderen Eigenschaften sie für die jeweiligen Anwendungsbereiche besonders geeignet machen.
- Die Studierenden können alle wichtigen Prinzipien, Prozesse und Maschinen bzw. Anlagen der Spinnereivorbereitung, der Garn-, Gewebe-, Maschenwaren- und Vliesstoffherstellung benennen, erläutern und ggf. bewerten.
- Sie können die Einteilung der Technischen Textilien sowie jeweils typische Anwendungsbereiche und Produkte benennen.
- Sie können die entsprechenden Werkstoffe und textilen Strukturen je nach Einsatzgebiet auswählen und bewerten.
- Sie können alle wichtigen Prozesse, Aggregate und Maschinen der Veredlung sowie der Konfektionierung beschreiben und erklären.
- Die Studierenden können die wichtigsten Verfahren des Recyclings darstellen und technologisch bzw. wirtschaftlich bewerten.

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Technische Textilien (4012458)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, einfache Rechnungen zur Auslegung der wichtigsten Maschinen der Textilherstellung auszuführen. Dazu gehören z. B. Berechnungen des Durchsatzes bei der Chemiefaserherstellung, die Fehlerortsbestimmung in Streckwerken, Berechnung der Produktivität von Flyer-, Ringspinn-, Rotorsspinn- und Webmaschinen. Die Studierenden haben in den praktischen Laborübungen gelernt, die wichtigsten Maschinen der Garn- und Gewebeherstellung zu bedienen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie durch Rechenübungen und Vorführungen der relevanten Maschinen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsumdruck Textiltechnik I (erhältlich am ITA), 300 Seiten, zahlreiche Abbildungen Literaturliste im Vorlesungsumdruck Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modellierungssteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.</p> <p>Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technische Textilien (401245801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲**Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Mechanics of Living Tissues (4011566)

Modultitel	Mechanics of Living Tissues (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011566
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Introduction to Biomechanics: Foundations of Continuum Mechanics: Kinematics of continuum, deformation gradient, strain tensors, stresses, balance equations, constitutive relations, hyperelastic materials, strain energy functions, linear and non-linear material behavior, isotropy and anisotropy of living tissues.</p> <p>Biomechanics: Basic structural elements of tissues: elastin, collagen, mechanical properties of elastin and collagen, structure and mechanics of blood vessels, hyperelastic and viscoelastic models of blood vessels, anisotropic polyconvex strain energy functions for blood vessels, development and pathology of AAA, analytic and numerical models of AAA, structure and function of skin, mechanical properties of skin, Langer-lines, hyperelastic models of skin, functions and hierarchical structure of skeletal muscles, sarcomere contraction: interaction of actin and myosin, passive and active behavior, Hill's equation, hard tissues: bone, functions, mechanics of heart, active myocard, structure and mechanics of bone, strength hypothesis of bone: Tsai-Wu-criterion, mechanics of blood.</p> <p>Application example: Inflation of an artery under blood pressure.</p> <p>Medical application: clinical relevance of material parameters, development of strategies to estimate patient specific risk criteria</p> <p>Presentation of actual research areas and achievements in biomechanics</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of diversity in biological tissues in their structure, composition and mechanical properties • Knowledge of basic concepts and principles of continuum mechanics • Knowledge of basic constituents of soft and hard tissues, their mechanical properties and interaction • Understanding of correlation between mechanical dysfunction or failure of a tissue and its pathology • Overview on modern developments and problems of biomechanical research • Interdisciplinary thinking between biology, medicine, mechanics and mathematics
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Required:</p> <p>Basic knowledge in mathematics.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Script • Fung, Y.C., Biomechanics. Mechanical Properties of Living Tissues. 2nd Edition. Springer, New York 1993 • Humphrey, J.D., Cardiovascular Solid Mechanics: Cells, Tissues, and Organs. Springer, New York 2002
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The mark of the module is the mark of the exam.

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Mechanics of Living Tissues (4011566)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechanics of Living Tissues (401156601)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizinische Verfahrenstechnik (4013856)

Modultitel	Medizinische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013856
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Vorlesungsinhalte: Blut, Blutseparation, Niere, Lunge, Herz, Reinstwassererzeugung, Sterilisationsverfahren, Compartimentmethoden • Begrifflichkeiten der medizinischen Verfahrenstechnik und Abgrenzung von benachbarten Gebieten • Anwendungsbeispiele des verfahrenstechnischen Grundwissens in physiologischen Bereichen, z.B. Strömungsmechanik in der Entwicklung einer Blutpumpe • Der Mensch als "verfahrenstechnische Anlage" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung in die Medizintechnik: Historische Entwicklung und Ziele der Medizintechnik • Diagnostische und therapeutische Hilfsmittel der Medizin, Marktsituation der Medizintechnik • Interessante Statistik zum Gesundheitsmarkt: Gesundheitsausgaben, Bestandteile der Krankenhauskosten, mittlere Lebenserwartung und Altersaufbau der Bevölkerung Deutschlands <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktion und Zusammensetzung des Blutes • Fließeigenschaften (Rheologie) und mechanische Stabilität des Blutes als Grundlage für die Berechnung und Auslegung von Geräten, in denen das Blut mechanisch beansprucht wird, z.B. in Blutpumpen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rheologie und Verhalten des Blutes in Makro- und Mikrozirkulation • Wichtige Schädigungsmechanismen des Blutes • Minimierung dieser Schädigungsmechanismen bei der Auslegung von Apparaten zur Blutbehandlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meilensteine der Entwicklung der Transfusionsmedizin • Blutkomponentenspende und verschiedene Trennverfahren zur Blutfaktionierung: Sedimentation, Zentrifugation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weitere Trennverfahren zur Blutfaktionierung: Chromatographie • Auftrennungsmethoden für Blutplasma <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Zukunft der Blutseparation: Neue Entwicklungen und Herausforderungen an die Verfahrenstechnik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Kenntnisse der menschlichen Niere: Aufgabe, Aufbau und Funktion • Trennfunktion der Niere im Vergleich zu verfahrenstechnischen Einheiten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nierenerkrankungen • Künstliche Niere • Einsatz von Membranverfahren als künstlicher Ersatz für die menschliche Niere oder als Peripherie solcher Geräte <p>10</p>

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizinische Verfahrenstechnik (4013856)

	<ul style="list-style-type: none">• Lunge: Atmungsweg und Atmungsorgane• Mechanismen des Stoffaustausches der Atemgase• Funktionsstörungen der Lunge <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Geschichte der künstlichen Beatmung• Einsatz von Membranverfahren als künstlicher Lunge: Oxygenator <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Funktion des Herzens und der Herzklappen• Gefäßsystem und Blutkreislauf• Technik der Blutpumpe: Das künstliche Herz <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Anforderung an die Wasserqualität für medizinische und pharmazeutische Zwecke• Technik der Reinstwassererzeugung für medizinische und pharmazeutische Zwecke• Sterilisationsverfahren in der Pharma- und Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Compartmentmethoden• Medikamentenentwicklung, Kinetik der Wirkstoffabgabe• Zusammenhang Wirkstoff - Wirkort - Elimination des Wirkstoffs <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Neue Technologien in der Medizintechnik:• z.B. künstliche Leber <p>16</p> <ul style="list-style-type: none">• Neue Technologien in der Medizintechnik: z.B. künstliche Leber
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte, verfahrenstechnisch interessante Inhalte aus der Pharma- und Medizintechnik• Die interdisziplinären Aspekte der Verfahrens- und Medizintechnik <p>Die Studierenden sind dadurch in der Lage, das Verhalten des Blutes und der menschlichen Organe zu erläutern und mögliche Anwendungen im Hinblick auf Verfahrenstechnische Anwendungen zu benennen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die vorhandenen Kenntnisse aus der Strömungsmechanik, der Verfahrenstechnik und dem Stoff- und Wärmetransport auf die Medizintechnik anzuwenden, um reale, ingenieurwissenschaftliche Probleme zu lösen.</p> <p>Dadurch sind sie fähig, Probleme bei der Entwicklung verfahrenstechnischer Apparate für medizinische Anwendung zu lösen (z.B. künstliche Organe oder Apparate für die Blutfractionierung).</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• von Wolfersdorff, B., Medizinische Verfahrenstechnik I, Vorlesungsskript, RWTH Aachen, 2. Auflage, 1997• Chmiel, H., Zur Blutrheologie in Medizin und Technik, Habilitation, RWTH Aachen, 1973• R.F., Probstein, Physicochemical Hydrodynamics (2nd ed.), WileyVerlag, New York, 1994• Ganong, W.F., Medizinische Physiologie, Springer 1974• Franz, H.E., Blutreinigungsverfahren, Technik und Praxis, Georg-Thieme Verlag, Stuttgart; 2. Auflage 1981• Boubaker, K., Blanc, E.; Troillet,N. Sion: Infektionsprävention in der Hämodialyse, Teil I: Wasserqualität, Swiss-NOSO, Band 9, Nummer 2, Juni 2002

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizinische Verfahrenstechnik (4013856)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling Dr.-Ing. Süleyman Yüce
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medizinische Verfahrenstechnik (401385601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Rheologie (4011561)

Modultitel	Rheologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011561
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Grundbegriffe:• Grundbeanspruchungen• Scherversuch, Dehnversuch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:• Newtonsche Flüssigkeiten• Nichtlinear-reinviskose Flüssigkeiten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:• Flüssigkeiten mit zeitabhängigen Eigenschaften• Viskoelastizität, Thixotropie, Rheopexie• Plastische Stoffe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfache Strömungen und Beanspruchungen:• Rohrströmung• Ebene Beanspruchung in parallelen Schichten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Bewegung des Kontinuums:• Mathematische Beschreibung• Spannungstensor• Impulsbilanz <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Allgemeine Zustandsfunktion• Rahmeninvarianz, Isothermie, Innere Zwänge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Newtonsche Flüssigkeit• Reiner-Rivlin-Flüssigkeit <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Maxwellsches Feder-Dämpfer-Modell (Flüssigkeit) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Kelvin-Voigtsches Feder-Dämpfer-Modell (Festkörper)• Jeffreys-Modell und Verallgemeinerung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheometrie:• Viskosimeterströmung

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Rheologie (4011561)

	<ul style="list-style-type: none"> • Rohrrheometer <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre Rheometrie: • Couette- / Searle-Rheometer • Kegel-Platte-Rheometer <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre Rheometrie: • Auswertemöglichkeiten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Rheometrie: • Relaxationsversuch, Retardationsversuch <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Rheometrie: • Schwingversuch <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rheologische Strömungsprobleme: • Weißenbergeffekt • Strahlaufweitung • Pumpeffekt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In verfahrenstechnischen Prozessen werden in vielen Fällen flüssige Systeme wie Suspensionen oder Lösungen behandelt, die komplexe Fließeigenschaften aufweisen. Die Studierenden sind in der Lage, solche Systeme zu erkennen und ihr Verhalten zu modellieren. • Die Studierenden sind mit der mathematischen Beschreibung strömender Kontinua vertraut und in der Lage, diese auf Flüssigkeiten mit komplexen Fließeigenschaften anzuwenden. • Die Studierenden kennen klassische Modelle zur Beschreibung komplexer Fließeigenschaften und können sie für einfache Geometrien auf praktische Probleme anwenden. • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Rheometrie. Sie kennen die gebräuchlichsten Messsysteme und gängige Auswertemethoden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck "Rheologie" (erhältlich am IVT), 162 Seiten mit zahlreichen Abbildungen • C. W. Macosko: Rheology. Principles, Measurements and Applications, Wiley VCH Verlag GmbH, 1994
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ronald Gebhardt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
+ Rheologie (4011561)

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Rheologie (401156101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)

Modultitel	Laser in Bio- und Medizintechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011559
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Übersicht Laserverfahren in Medizin, Medizintechnik, Biotechnologie und Chemie• Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen• Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung• Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht• Optische Systeme zur Anregung und Detektion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung• Strahlungstransport und Absorption in biologischen Materialien• Energietransport <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirkmechanismen in biologischen Materialien• Zellspezifische Wirkung von Laserstrahlung• Gewebespezifische Wirkung von Laserstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren für medizintechnische Produkte• Lasergestützte generative Verfahren zur Implantatherstellung• Mikrostrukturierung für medizinische Instrumente <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser-Mikrofögetechnik für medizinische und biotechnische Produkte• Laserunterstützte Oberflächenmodifikation• Photochemische Funktionalisierung von Implantaten <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser in der Therapie• Laser in der Weichgewebechirurgie• Laser in der Hartgewebechirurgie <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser in der Ophthalmologie• Photodynamische Therapie• Laserinduzierte Thermotherapie <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren in der medizinischen Diagnostik• Fluoreszenzverfahren• Optische Kohärenztomographie <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren in der Biotechnologie• Verfahren zur Herstellung biotechnologischer Komponenten• Funktionalisierung von Biochips

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellbasierte Laserverfahren • Zellmanipulation • Optische Pinzette <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanochirurgie in Zellen und Zellkompartimenten • Lasertranspektion und photonische Genmanipulation • Proteinmanipulation mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserverfahren in der Bioanalytik • Fluoreszenzspektroskopie • Oberflächen-Plasmonen-Resonanz- und Interferenzspektroskopie <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserverfahren in der Chemie • Photochemische Prozesse • Femtochemie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laborexkursion • Klinikumsexkursion
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für Anwendungen in Medizin, Biotechnologie und Chemie und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung mit biologischen Materialien und Materie sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Wirkungsmechanismen für verschiedene Gewebetypen und Wechselwirkungen mit biologischen Medien und chemischen Verbindungen können für praxisrelevante Spezialfälle beschrieben und berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Medizin sind bekannt und können im Kontext einer Anwendung des Lasers in den Lebenswissenschaften eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Laser in der Mikrotechnik " Medizintechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Laser in der Mikrotechnik • Medizintechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript • CD
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner Dr.-Ing. Arnold Gillner
ECTS Credits	6

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laser in Bio- und Medizintechnik (401155901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Laser in Bio- und medizintechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Laser in Bio- und Medizintechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

Modultitel	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011688
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie• Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen• Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung• Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht• Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung• Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff• Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala• Kollektive Phänomene• Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Kurzpulswechselwirkung• Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse• Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Lithographieverfahren• Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien• Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung• Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse• Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten• Mikrobohren• Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten• Mikroschweißen und Mikrolöten• Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung• Laser-CVD• Laser-PLD

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

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

● 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

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Textiltechnik I (4011011)

Modultitel	Textiltechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011011
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung und Überblick:• Fasern und Textilien• Einsatzgebiete und Anwendungen• Märkte• Fertigungsstufen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe 1:• Einteilung, Eigenschaften wichtiger Fasern, Kurzzeichen• Naturfasern:<ul style="list-style-type: none">• Baumwolle (Sorten, Anbau, Ernte), Bast- und Hartfasern (Flachs, Hanf),• Wolle (Schafrassen, Gewinnung, Qualitäten)• Andere Naturfasern (feine Tierhaare, Seide, Asbest) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe 2:• Synthetische Fasern:• Einteilung, Bildungsmechanismen, Strukturmodelle• Spinnprozesse (Schmelzspinnen, Lösungsspinnen)• Anlagentechnik• Polyester, Polyamid <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe 3:• Verarbeitung von Chemiefasern (Verstreckung, Texturierung, Spinnfaserherstellung, Konvertierung)• Glas (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte)• Carbon (Aufbau, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnereivorbereitung 1:• Übersicht (Verfahren, wichtigste Prozessstufen)• Ernte und Entkörnung, Klassierung von Baumwollfasern• Ballenabarbeitung, Öffnung, Reinigung, Mischen (Prinzipien, Maschinen) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnereivorbereitung 2:• Karde (Funktion, Prinzip, Maschine, Komponenten)• Kämmen (Funktion, Prinzip, Maschine) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnverfahren 1:• Ringspinnen (Flyer, Ringspinnen - Prinzip, Maschine, Produkte)• Kompaktspinnen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Spinnverfahren 2:• OE-Rotorspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)• OE-Frictionsspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)

■ Spezialisierung Medizintechnik

+ Textiltechnik I (4011011)

- Luftspinnen (Luft-Falsch- und Luftechtdrahtverfahren)
- Vergleich der Spinnverfahren (Produktivität, Produkteigenschaften)

9

- Webereivorbereitung:
- Übersicht
- Spulen, Zwirnen
- Kettbaumherstellung (Zwirnen, Schären, Schlichten)

10

- Webmaschinen:
- Fachbildung (Prinzipien, Vor- und Nachteile, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Schusseintragsverfahren (Prinzipien, Maschinen, Einsatzgebiete)
- Markt
- Gewebebindungen:
- Begriffe, Grundbindungen und Ableitungen

11

- Maschenwarenherstellung:
- Maschenbildeverfahren
- Nadeltypen
- Maschenbildende Maschinen (Strick- und Wirktechnik)
- Musterung, Einsatzgebiete, Markt

12

- Vliesstoffe:
- Rohstoffe
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen und Anlagen)
- Verfestigungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)
- Einsatzgebiete, Markt

13

- Technische Textilien:
- Definitionen, Einteilung
- Anwendungsbeispiele
- Herstellungsverfahren (Prinzipien, Maschinen)

14

- Veredlung
- Vorbehandlung (Prinzipien, Maschinen und Aggregate)
- Hilfsprozesse (Prinzipien, Maschinen)
- Farbgebung (Farbmetrik, Farbstoffe, Färbeprinzipien, Färbeapparate)
- Appretur (Prinzipien, Maschinen)

15

- Konfektion:
- Markt
- Zuschnitt, Fügeverfahren (Prinzipien, Apparate)
- Recycling:
- Verfahren, Maschinen und Anlagen

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle wichtigen Rohstoffe, Verfahren und Maschinen der Textilherstellung sowie über die entsprechenden Märkte.
- Sie können beschreiben, welche Rohstoffe zur Textilherstellung eingesetzt werden. Sie können erklären, wie die Fasern gewonnen bzw. erzeugt werden und welche besonderen Eigenschaften sie für die jeweiligen Anwendungsbereiche besonders geeignet machen.
- Die Studierenden können alle wichtigen Prinzipien, Prozesse und Maschinen bzw. Anlagen der Spinnereivorbereitung, der Garn-, Gewebe-, Maschenwaren- und Vliesstoffherstellung benennen, erläutern und ggf. bewerten.
- Sie können die Einteilung der Technischen Textilien sowie jeweils typische Anwendungsbereiche und Produkte benennen. Sie können die entsprechenden Werkstoffe und textilen Strukturen je nach Einsatzgebiet auswählen und bewerten.
- Sie können alle wichtigen Prozesse, Aggregate und Maschinen der Veredlung sowie der Konfektionierung beschreiben und erklären.
- Die Studierenden können die wichtigsten Verfahren des Recyclings darstellen und technologisch bzw. wirtschaftlich bewerten.

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Textiltechnik I (4011011)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, einfache Rechnungen zur Auslegung der wichtigsten Maschinen der Textilherstellung auszuführen. Dazu gehören z. B. Berechnungen des Durchsatzes bei der Chemiefaserherstellung, die Fehlerortsbestimmung in Streckwerken, Berechnung der Produktivität von Flyer-, Ringspinn-, Rotorsspinn- und Webmaschinen. Die Studierenden haben in den praktischen Laborübungen gelernt, die wichtigsten Maschinen der Garn- und Gewebeherstellung zu bedienen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Vorlesungsinhalte in den Vorlesungen sowie durch Rechenübungen und Vorführungen der relevanten Maschinen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module) <ul style="list-style-type: none"> Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsumdruck Textiltechnik I (erhältlich am ITA), 300 Seiten, zahlreiche Abbildungen Literaturliste im Vorlesungsumdruck Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Textiltechnik I (401101101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Biomechanikseminar (4010852)

Modultitel	Biomechanikseminar (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010852
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	An den experimentellen Einrichtungen des Biomechaniklabors sollen Experimente entworfen und durchgeführt werden. Hierzu ist die Diskussion mit den wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter/innen des Instituts für Allgemeine Mechanik über den wissenschaftlichen Hintergrund erforderlich. Die Studierenden sollen in Laborübungen zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen in der experimentellen Biomechanik angeleitet werden. Hierbei wird eine Betonung auf bildgebenden Verfahren liegen.
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogene Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnik • Experimentelle Biomechanik • Kenntnisse über Hart- und Weichgewebestrukturen • Visualisierung mittels Mikro-CT Nicht fachbezogene Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit • Gruppenarbeit
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundkenntnisse der Anatomie und Biologie
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der Anatomie und Biologie
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Referat/Vortrag • Hausaufgaben Die Note ergibt sich aus dem Referat/Vortrag.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr.-Ing. Marcus Stoffel Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	1
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	30,0
Präsenzstunden (h)	15,0

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Biomechanikseminar (4010852)

Selbststudium (h)	15,0
-------------------	------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Biomechanikseminar (401085201)	2. Semester	1. Semester	1	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

Modultitel	Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011672
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p>
Literatur	<p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%).
Sonstiges	-

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
+ Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and ...

Modultitel	Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and Non-Crimp Fabrics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011569
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical Structure and Composition of Elastomers: natural rubber, synthetic rubbers, rubber vulcanization • Mechanical Properties of Elastomers and their Phenomenological Models: non-linear stress-strain response, incompressibility or slight compressibility, experimental study and strength hypothesis, stress softening, Mullins effect, permanent set and induced anisotropy • Molecular-Statistical Basis of Rubber Elasticity: freely jointed chain model, freely rotating chain model, random walk theory, free energy of an ideal chain and affine network of ideal chains, finite extensibility of chains, Langevin model • Micro-Mechanics of Filled Elastomers: micro-mechanically based hyperelastic models, Mullins effect and permanent set, induced anisotropy and permanent set, hysteresis, strain induced crystallization • Mechanics of Textiles and Non-Crimp Fabrics: experimental characterization, draping properties, phenomenological models, modeling inelastic effect in textiles and non-crimp fabrics
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of chemical structure and composition of elastomers from the engineering point of view, their connection to mechanical properties, the role of fillers • Fundamentals of statistical mechanics in application to rubber networks • Experimental methods in application to rubber, textile composites and non-crimp fabrics • Learning how to model elastomers under large strains by taking into account their molecular structure • Learning how to model draping properties of textiles and non-crimp fabrics and how to predict their defects under large strains.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Required: -</p> <p>Recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Continuum Mechanics • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I
Literatur	Lecture notes (script)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The final mark is the mark of the oral exam.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	3

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and ...

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Mechanics of Soft Engineering Materials (401156901)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Mechanics of Soft Engineering Materials	2. Semester	1. Semester	-	2

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Reaktionstechnik (4014422)

Modultitel	Reaktionstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Zukünftige Änderung der Rohstoffbasis und der chemischen Routen zur Herstellung von Chemikalien• Biologische und chemische Prozesse, jeweilige typische Vor- und Nachteile• Notwendigkeit zur Beschreibung, Modellierung und Simulation von kinetischen Phänomenen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Unstrukturierte, strukturierte, segregierte Modelle von kinetischen Phänomenen• Klassifizierung von Reaktionen: homogene, heterogene Reaktionen, Chemische Katalysatoren, Typen von Biokatalysatoren• Reaktionsordnungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik chemischer und biologischer Elementarreaktionen• Limitierungen, Inhibierungen, Aktivierungen• Verschiedene Phasen des Wachstums von Mikroorganismen, Mathematische Ansätze zu deren Beschreibung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionsstöchiometrien chemischer und biologischer Reaktion• aerobe/anaerobe Reaktionen: respiratorischer Quotient <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionswärmen• Batch-, kontinuierliche Reaktoren, Vor- und Nachteile <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Herleitung der Bilanzen für Reaktoren mit Rückführungen• Bilanzen für Reaktoren mit Zuführungen: fed-batch-Reaktor <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktoren mit immobilisierten Katalysatoren, Katalysatoren mit Diffusionswiderständen• Thiele Modulus <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Instationäre Zustände und Reaktionen• Mehrkomponenten-Reaktionen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des pH-Wertes auf biologische Reaktionen• Temperatureinfluss auf biologische und chemische Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des osmotischen Druckes auf biologische Reaktionen• Eduktüberschuss-, Produkt- und Nebenprodukt-Inhibierungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Parallelreaktionen• Sequentielle Reaktionen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Reaktionstechnik (4014422)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Reaktionssystemen mit Eduktüberschuss-, Produktinhibierung oder Katabolitrepression im Fed-batch <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetische Beschreibung von Bioprozessen mit Katalysatorrückführung • Beschreibung von Prozessen unterschiedlicher Kinetik mit Reaktorkaskadierung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktion von Reaktion und Stofftransport <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungsstrategien
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, die Bedeutung der Kinetik für chemische und biologische Prozesse zu interpretieren und in Bezug zur Gleichgewichtsthermodynamik zu setzen. • Die Studierenden können grundlegende kinetische Begriffe definieren und wesentliche kinetische Phänomene beschreiben. • Die Studierenden können die unterschiedlichen Zeitskalen von Elementarprozessen einschätzen und in Modellen adäquat berücksichtigen. • Die Studierenden kennen verschiedene Optimierungsziele und können diese situationsbedingt anwenden. • Die Studierenden können die Gesamtkinetik von biologischen und chemischen Reaktionen aus der Überlagerung von kinetischen Einzelreaktionsprozessen ableiten. • Die Studierenden kennen typische Reaktorkonfigurationen und können für beispielhafte Prozesse optimale Reaktorkonfigurationen und Reaktorbetriebsweisen herleiten und beurteilen. • Die Studierenden lernen wesentliche Beispiele für homogene, heterogene, enzymatische und Ganzzell-Katalyse kennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können mit Simulationswerkzeugen umgehen. • Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Gesamtprozesse systematisch in Teilprobleme zu zerlegen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley & Sons, 3rd edition, 1999. • Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1st edition 1988 • Vorlesungsunterlagen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Reaktionstechnik (4014422)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktionstechnik (401442201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

Modultitel	Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016359
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>"mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) "Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) "MATLAB Grundkenntnisse</p> <p>"Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. Darunter auch: "Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) "grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) "Grundmechanismen der Genregulation</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme)

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

	<ul style="list-style-type: none"> • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computational Systems Biotechnology 2	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2	1. Semester	2. Semester	-	3

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Bioreaktortechnik (4010883)

Modultitel	Bioreaktortechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010883
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung möglicher prozessbestimmender Parameter bei Bioprozessen • Grundsätzlicher Aufbau typischer Bioreaktoren, Standardabmessungen • Gängige Rührertypen und induzierte Strömungsmuster <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Leistungsmessung im Fermenter • Leistungscharakteristik verschiedener Rührer • Ne / Re - Diagramm <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßstabsabhängigkeit der Hydrodynamik • Einfluss der Reaktorgeometrie auf die Leistungscharakteristik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Begasung auf die Leistungscharakteristik bei ein- und mehrstufigen Rührwerken • Strömungsregime bei begasten Rührkesseln <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überflutung von Rührern • Gasansaugen von der Oberfläche • Blasenrezirkulation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blasen- und Tropfenkoaleszenz • Gasgehalt im Fermenter <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokale Verteilung der Energiedissipation • Nachlaufwirbel der Rührer, Gültigkeitsgrenzen der Turbulenzgesetze • Dispergierung einer zweiten Flüssigphase <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevanz und experimentelle Bestimmung der hydromechanischen Belastung von Mikroorganismen • Analogie zum Sauerstofftransfer <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas-flüssig Stofftransfer, Grundgleichungen • Experimentelle Methoden zur Bestimmung des kLa-Wertes <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflüsse verschiedener Parameter auf die maximale Sauerstofftransferkapazität • Stofftransfer in großen mehrstufigen Rührwerken <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der CO_2-Abfuhr für Bioprozesse • Mischzeit und Zirkulationszeit <p>12</p>

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Bioreaktortechnik (4010883)

	<ul style="list-style-type: none"> • Viskose Systeme und nicht-newtonsches Fließverhalten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflussfaktoren auf den Leistungseintrag in Schüttelkolben • Das "außer Phase"-Phänomen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximale Energiedissipation in Schüttelkolben • Sauerstofftransfer in Schüttelkolben <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scale-up • Ausgewählte Scale-up Beispiele
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die wichtigsten Reaktorkonfigurationen. • Die Studenten verstehen die grundsätzlichen Probleme bei der Reaktorauslegung und der Maßstabsvergrößerung bei Bioprozessen. • Die Studenten entwickeln eine Vorstellung des komplexen Zusammenspiels zwischen Biologie und deren Umgebung (Bioreaktor). • Die Studenten kennen die empirischen und mechanistischen Modelle zur Abschätzung dieser Umgebungsparameter und deren Einfluss auf die Biologie und können diese anwenden. • Die Studenten sind in der Lage Prozessverläufe zu interpretieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinärer Austausch (Biologen / Biotechnologen / Ingenieure)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen • Liepe, 1998: Rührwerke Theoretische Grundlagen, Auslegung u. Bewertung (FH Köthen Eigenverlag)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Bioreaktortechnik (4010883)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Bioreaktortechnik (401088301)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Regulatory Affairs for Medical Devices (4017923)

Modultitel	Regulatory Affairs for Medical Devices (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017923
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Konformitätsbewertung und das Inverkehrbringen von Medizinprodukten, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Produkt-Lebenszyklus von der Konzeption über die Konformitätsbewertung bis zur Risikoüberwachung im Markt behandelt. Behandelt wird insbesondere der rechtliche Rahmen für Medizinprodukte in Europa. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Praxis der nationalen Umsetzung in Europa und der internationale Kontext.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen die regulatorischen Anforderungen für medizintechnische Produkte in Europa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abgrenzung von Medizinprodukten zu anderen Produktbereichen - Risikoklassifizierung - Konformitätsbewertung - klinische Bewertung bzw. Prüfung - Marktbeobachtung und Überwachung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die regulatorischen Rahmenbedingungen bei Medizinprodukten und die für das Inverkehrbringen und das Risikomanagement von Medizinprodukten notwendigen Maßnahmen. Sie sind in der Lage, dieses Wissen exemplarisch auf Medizinprodukte aus Sicht eines Herstellers sowie aus Sicht eines externen risikobewertenden Gutachters (wie z.B: benannte Stellen, Behörden, sonstige Gutachter, Mitbewerber am Markt).</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-none-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Note ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Abschlusskolloquiums (30%)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Klaus Radermacher
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Regulatory Affairs for Medical Devices (4017923)

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Regulatory Affairs for Medical Devices (401792301)	1. Semester	2. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Regulatory Affairs for Medical Devices	1. Semester	2. Semester	-	2
Exercise/practical course Regulatory Affairs for Medical Devices	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Kunststoffverarbeitung I (4016404)

Modultitel	Kunststoffverarbeitung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016404
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>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 Anwendungsbereiche. Das Extrusionsverfahren ist ein kontinuierliches Verfahren, mithilfe dessen Folien, Platten und Profile hergestellt werden. Zur Erzeugung von Hohlkörpern 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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche grundlegende Kenntnisse zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Kunststoffen • Verfahren zur Verarbeitung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen • polymere Sonderwerkstoffe und ihre Verarbeitungsverfahren (Elastomere, Polyurethan, Faserverbundkunststoffe) erworben. <p>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.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Kunststoffverarbeitung I (4016404)

<p>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.</p>	
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde II Voraussetzung für (z.B. andere Module)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Prüfungsbedingungen	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Robotic Systems (4018563)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Robotic Systems (4018563)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

—
■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

—
■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Implantologie/Biointerface (9020396)

Modultitel	Implantologie/Biointerface (Wahlpflichtfach)
Kennung	9020396
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kompatibilität I: Immunologie/Entzündung (zelluläre und humorale Reaktion) • Kompatibilität II: Komplement, Gerinnung, Wundheilung • Toxikologie I: Metalle, Polymere, Keramiken • Toxikologie II: Allergien, Autoimmunerkrankungen, Kanzerogenese • Werkstoffe/Materialdesign I: Keramiken • Werkstoffe II: Polymere • Werkstoffe III: Oberflächenbeschichtungen • Werkstoffe IV: Smart Materials • Werkstoffe V: Biologische Materialien/Scaffolds • Stammzellen, Tissue Engineering • Orthopädische Implantate, OP-Termin • Chirurgische Implantate • Retina-Implantat • Kardiovaskuläres Tissue Engineering • Mineralstoffwechsel, Kalzifizierung /Dialyse • Praktische Übungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Definition von Biomaterialien und Biokompatibilität. Sie können die wichtigsten Implantatwerkstoffe benennen und erwerben grundlegende Kenntnisse der Eignung von Metallen, Keramiken, Kunststoffen und Polymeren sowie deren Oberflächenmodifikationen. • Die Studierenden lernen die grundlegende Bestandteile des Immunsystems. Sie kennen den Unterschied zwischen der angeborenen und adaptiven Immunität. Sie können die Leukozyten und deren Funktionen benennen und im Differentialblutbild identifizieren. • Die Studierenden lernen die Entzündungs- und Wundheilungsmechanismen und können deren Bedeutung bei der Implantatreaktion darlegen. Sie verstehen die wesentlichen Funktionen des Komplement- und Gerinnungssystems im Rahmen der Hämokompatibilität. • Die Studierenden erlernen toxikologische Begriffe und Methoden und kennen die spezielle Toxikologie von Implantaten, bzw. deren Bestandteilen. Sie verstehen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Prüfung von Arzneimitteln und Implantatwerkstoffen. Sie erwerben basale praktische Grundlagen der in-vitro Testung von Biowerkstoffen. • Die Studierenden lernen die spezifischen medizinischen Aspekte und typische Anwendungen ausgewählter Implantate in Theorie und klinischer Praxis. • Die Studierenden bekommen Einblicke in neue biologisch-medizinische Verfahren. Sie verstehen die Stammzelltherapie und das Tissue Engineering. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die wesentliche Motivation ärztlichen Handelns speziell in der Implantologie und Chirurgie. Sie lernen, sich in ethisch schwierigen Patienten-Arzt-Situationen wie in der Dialysestation, adäquat zu verhalten. • Die Studierenden erhalten Einblicke in die unterschiedlichen Interessen und Denkweisen von Entwicklern und Herstellern, von Medizinern, Biologen und Ingenieuren. • Die Studierenden bearbeiten Laborexperimente im Team und diskutieren Resultate. Sie erhalten so ein grundlegendes Verständnis biologischer Daten, das für die Konzeption von Forschungsprojekten erforderlich ist. • Die Studierenden können interdisziplinäre und ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Implantologie/Biointerface (9020396)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Prüfung oder eine mündliche Prüfung (über die Vorlesung) • Ein Teilnahmenachweis (für das Praktikum)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Dr. rer. medic. Marion Grande Modellierungsteamverantwortlicher: Vanessa Ziemons M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wilhelm Jahnens-Dechent
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Implantologie/Biointerface (902039601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Praktikum Implantologie/Biointerface (902039602)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Implantologie/Biointerface	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

—
■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Additive Fertigungsverfahren 2 (4020490)

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1) Einführung: Motivation, Übersicht relevanter AM-Technologien</p> <p>2) Produktentstehungsprozess (PEP) - Herkömmliche Ansätze: VDI2221, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektplanung, Gantt-Chart</p> <p>3) PEP - Neue Ansätze: Agile Produktentwicklung, SCRUM, Sprint, MVP, Design Thin-king</p> <p>4) PEP - Agile Produktentwicklung: Grundlagen, Vorgehen, Rollen, Best Practice</p> <p>5) Design for AM (DfAM): Restriktionen, Konstruktionsregeln, Stützstrukturen, Best Practice</p> <p>6) DfAM-Methoden I: Geometrievariation (Modular vs. Integral, Methoden zur Funktionsintegration, Feature-Gestaltung), CAD-Software, Best Practice</p> <p>7) DfAM-Methoden II: Topologieoptimierung (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice</p> <p>8) DfAM-Methoden III: Gitterstrukturen (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice</p> <p>9) Business Case assessment I: Part Identification</p> <p>10) Business Case assessment II: Reverse Engineering</p> <p>11) Business Case assessment III: AM Costing, Kalkulationsmethoden Prozesskosten, Maschinensätze, Ressourcenorientiert)</p> <p>12) Enterprise Environment I: PLM (Grundlagen, Costing, Projektmanagement), Work-flow und Änderungsmanagement</p> <p>13) Enterprise Environment II: ERP</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen Methoden im Produktentstehungsprozess (PEP) und sind in der Lage, herkömmliche und neue Ansätze des PEP auf additiv zu fertigende Bauteile anzuwenden • Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-spezifischen Konstruktionsregeln, simulationsgetriebenen Designprozessketten sowie die hierfür notwendigen Software-Programme und können verschiedene Design-Methoden anwenden • Die Studierenden sind in der Lage, potentielle AM-Bauteile als Business cases zu identifizieren und über verschiedene Kalkulationsmethoden wirtschaftlich einzuordnen • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen anagementmethoden zur Einbindung der AMTechnologie in PEP, Proution und Geschäftsprozesse. • Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Additive Fertigungsverfahren 2 (4020490)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlene Voraussetzungen: Additive Fertigungsverfahren 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
(empfohlene) Voraussetzungen	AM 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Note ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren 2 (402049001)	2. Semester	1. Semester	6	-

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (4022008)

Modultitel	Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022008
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Modul soll anhand von Kleinprojektbeispielen Theorie und Praxis bei der Erfassung und Umsetzung grundlegender und anwendungsspezifischer Anforderungen im Kontext des Entwicklungsprozesses von Medizinprodukten verbunden werden. Zunächst werden . einführend grundlegende Anforderungen an die Entwicklung und Evaluierung von Medizinprodukten zusammenfassend dargestellt. Anhand von Projektbeispielen die in Kleingruppen bearbeitet werden dann die Relevanz und Anwendung der grundlegenden Anforderungen überprüft und ein Entwicklungs- bzw. Evaluierungsplan erstellt. Die anschließende Implementierungsphase wird durch die Umsetzung in eine für eine Konformitätsbewertung notwendige Technischen Dokumentation abgeschlossen.
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die Bedeutung der grundlegenden Anforderungen für die Entwicklung und Evaluierung medizintechnischer Produkte in der praktischen Anwendung - Grundlegende Anforderungen nach MDR 2017/745, - Usability Engineering Prozess nach DIN EN 60601-1-6, 62366 - Risikoanalysen I Risikomanagement für Medizinprodukte nach ISO 14971 - Medizingeräte-Software Entwicklung nach IEC 62304 Medical device software - Methodisches Entwickeln nach VDI 2221 Die MTL Projektarbeit erfolgt gemäß gängiger Standards für das Projektmanagement entlang eines Meilensteinplans. Dieser beinhaltet u.a. drei Präsenztermine: 1.) Kick-Off-Meeting : Einteilung der Gruppen, Vorstellung der Projektziele 2.) Zwischenbericht Projektmeeting:Präsentation des aktuellen Standes 3) Abschlusspräsentation Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Anforderungen an Medizinprodukte und theoretischen Vorgehensmodelle im Rahmen eines systematischen Usability Engineering Prozesses im Team auf praktische Entwicklungen und Evaluierungsstudien in Kleinprojekten zu übertragen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Basiswissen Medizintechnik und Usability Engineering/basics in medical engineering and usability engineering
(empfohlene) Voraussetzungen	Basiswissen Medizintechnik
Literatur	IEC 62366 medical devices - Application of usability engineering to medical devices IEC 60601-1:Medicalelectrical equipment - Part 1:General requirements for basic safety ISO 14971:Application of risk management to medical devices. Regulation (EU) 2017/745 on Medical Devices and Regulation (EU) 2017/1746 on In vitro Diagnostic Medical Devices
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Note ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Abschlusskolloquiums 30%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Klaus Radermacher

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Medizintechnisches Labor (Projektarbeit) (4022008)

ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medizintechnisches Labor (402200801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	-

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

■ Spezialisierung Medizintechnik

■ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101)	1. Semester	2. Semester	6	0

■ Spezialisierung Medizintechnik

■ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

▲**Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Künstliche Organe I für Naturwissenschaftler und Ingenieure ...

Modultitel	Künstliche Organe I für Naturwissenschaftler und Ingenieure (Wahlpflichtfach)
Kennung	9026650
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Innerhalb der Vorlesung Künstliche Organe für Naturwissenschaftler und Ingenieure werden die Anatomie und Physiologie verschiedener Organsysteme erklärt und darauf aufbauend die grundlegenden Anforderungen und Auslegung der Künstlichen Organe als technischer Ersatz der nativen Organe gelehrt. In Künstliche Organe I werden Grundlagen im Bereich der Blutströmung und Hämokompatibilität gelegt sowie Medizinprodukte und Therapien zur Unterstützung und zum Ersatz vom Herzen (Stents, Endovaskuläre Prothesen, Herzklappenprothesen, Herzunterstützungspumpen und künstliche Herzen) behandelt. Neben den theoretischen Kenntnissen werden in Gastvorlesungen von klinischen Wissenschaftlern auch die praktische Anwendung der Produkte und Therapien im Klinikalltag gezeigt.
Lernziele/Lernergebnisse	Nach der Vorlesung Künstliche Organe I sind grundlegende anatomische Kenntnisse der Organsysteme Blut und Herz vorhanden. Darauf aufbauend sind die Anforderungen an technische Ersatzsysteme sowie Kenntnisse in der theoretischen und konstruktiven Auslegung solcher Systeme bekannt. Insbesondere wurden Einblicke in aktuelle Medizinprodukte und Forschungsrichtung der benannten Organsysteme gegeben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisation: Dr. Marion Grande Modulverantwortliche: Prof. Dr. Ulrich Steinseifer, Dr. Sebastian Jansen
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Künstliche Organe I für Naturwissenschaftler und Ingenieure ...

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Künstliche Organe I (902665001)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Medizintechnik
Künstliche Organe II für Naturwissenschaftler und Ingenieure ...

Modultitel	Künstliche Organe II für Naturwissenschaftler und Ingenieure (Wahlpflichtfach)
Kennung	9026651
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Innerhalb der Vorlesung Künstliche Organe für Naturwissenschaftler und Ingenieure werden die Anatomie und Physiologie verschiedener Organsysteme erklärt und darauf aufbauend die grundlegenden Anforderungen und Auslegung der Künstlichen Organe als technischer Ersatz der nativen Organe gelehrt.</p> <p>In Künstliche Organe II werden Medizinprodukte und Therapien zur Unterstützung und zum Ersatz von den Organsystemen Lunge (Oxygenatoren, Extrakorporale Zirkulation), Niere (Dialyse und ähnliche Verfahren) und Leber (Albumindialyse und andere Verfahren) behandelt. Neben den Organsystemen werden auch Fragen zur Zulassung und zum Reimbursement von Medizinprodukten angeschnitten. Neben den theoretischen Kenntnissen werden in Gastvorlesungen von klinischen Wissenschaftlern auch die praktische Anwendung der Produkte und Therapien im Klinikalltag gezeigt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Nach der Vorlesung Künstliche Organe II sind grundlegende anatomische Kenntnisse der Organsysteme Lunge, Niere und Leber vorhanden. Darauf aufbauend sind die Anforderungen an technische Ersatzsysteme sowie Kenntnisse in der theoretischen und konstruktiven Auslegung solcher Systeme bekannt. Insbesondere wurden Einblicke in aktuelle Medizinprodukte und Forschungsrichtung der benannten Organsysteme gegeben.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisation: Dr. Marion Grande Modulverantwortliche: Prof. Dr. Ulrich Steinseifer, Dr. Sebastian Jansen
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Medizintechnik
- + Künstliche Organe II für Naturwissenschaftler und Ingenieure ...

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Künstliche Organe II (902665101)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Künstliche Organe II	2. Semester	1. Semester	-	2
Praktikum Künstliche Organe II	2. Semester	1. Semester	-	1

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Medizintechnik
+ Kunststoffverarbeitung II (4016405)

Modultitel	Kunststoffverarbeitung II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016405
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Auslegung von Extrusionsschnecken und Extrusionswerkzeugen b) Einfluss der Temperatur auf das Verarbeitungsverhalten im Extrusionsprozess, Temperaturausgleichsvorgänge c) Prozessführung, Maschinentechnik und Werkzeugtemperierung im Spritzgießprozess d) Ausbildung von Molekülorientierungen in Kunststoffen und ihr Einfluss auf Verarbeitungsverhalten und Produkteigenschaften erworben. <p>Sie kennen somit umfassende Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung und können die Prozesse der Kunststoffverarbeitung mit ihren spezifischen Eigenschaften erklären. Sie sind in der Lage, die wesentlichen, das Verarbeitungsverhalten und die Produkteigenschaften beeinflussenden Prozessparameter zu schildern und einzuordnen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Ihr Wissen und ihre Methodenkenntnisse versetzen die Studierenden dazu in die Lage, die erläuterten Prozesse und spezifische Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu bearbeiten und zu bewerten. Sie können Verfahren zur Berechnung von Prozessparametern und Anlagengeometrien anwenden und die Ergebnisse ihrer Berechnungen interpretieren und bewerten. Hierauf aufbauend sind sie in der Lage, Probleme in der Anlagen- und Prozessführung nachzuweisen und Maßnahmen zur Problemlösung zu entwerfen.</p> <p>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.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Auslegung von Extrusionsschnecken und Extrusionswerkzeugen b) Einfluss der Temperatur auf das Verarbeitungsverhalten im Extrusionsprozess, Temperaturausgleichsvorgänge c) Prozessführung, Maschinentechnik und Werkzeugtemperierung im Spritzgießprozess d) Ausbildung von Molekülorientierungen in Kunststoffen und ihr Einfluss auf Verarbeitungsverhalten und Produkteigenschaften erworben. <p>Sie kennen somit umfassende Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung und können die Prozesse der Kunststoffverarbeitung mit ihren spezifischen Eigenschaften erklären. Sie sind in der Lage, die wesentlichen, das Verarbeitungsverhalten und die Produkteigenschaften beeinflussenden Prozessparameter zu schildern und einzuordnen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Ihr Wissen und ihre Methodenkenntnisse versetzen die Studierenden dazu in die Lage, die erläuterten Prozesse und spezifische Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu bearbeiten und zu bewerten. Sie können Verfahren zur Berechnung von Prozessparametern und Anlagengeometrien anwenden und die Ergebnisse ihrer Berechnungen interpretieren und bewerten. Hierauf aufbauend sind</p>

Spezialisierung Medizintechnik
+ Kunststoffverarbeitung II (4016405)

	<p>sie in der Lage, Probleme in der Anlagen- und Prozessführung nachzuweisen und Maßnahmen zur Problemlösung zu entwerfen. 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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck "Kunststoffverarbeitung II" (erhältlich im IKV) ; • Übungsumdruck online über L2P-Lernraum
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der vier Übungsaufgaben können je 1,5 Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet.</p> <p>Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung II (401640501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

■ Spezialisierung Medizintechnik
■ Kunststoffverarbeitung II (4016405)

▲**Angebotsknoten**

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

Spezialisierung Mikrosystemtechnik
Bewegungstechnik (4011601)

Modultitel	Bewegungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011601
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse• Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: Räumliche & spärische Getriebe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bressesche Kreise <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Kräfte und Momente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastgetriebe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Synchronegetriebe <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsbeispiel• Prinzipsynthese• Maßsynthese

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Bewegungstechnik (4011601)

	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. • Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. • Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Mathematik I-III und Numerische Mathematik " Elektromechanische Antriebstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Mathematik I-III und Numerische Mathematik • Elektromechanische Antriebstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
■ Bewegungstechnik (4011601)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik (401160101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Computergestütztes Optikdesign (4011489)

Modultitel	Computergestütztes Optikdesign (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011489
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Gegenstand und Einordnung des Themas• Berufsbild des Optik-Ingenieurs• Trends im Optik-Design <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Ray-Tracing:• Prinzip des Ray-Tracing• Diagnosewerkzeuge• Bewertung der Abbildungsleistung optischer Systeme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Optisches Layout und Optimierung:• Vorgehen beim Optik-Design• Optimierungsalgorithmen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundformen optischer Systeme:• Ausführung• Anwendungsfelder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Strahlführungssysteme:• Lichtleitfaserkopplung für Festkörperlaser• Spiegelsysteme für FIR-Laser <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Fokussiersysteme:• Transmissive Optiken• Spiegel-Fokussiersysteme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Strahlablenksysteme:• Scanneroptiken und F-Theta-Objektive• Polygonsysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Homogenisierungssysteme:• Wellenleiterelemente• Reflektive Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Mikrooptiken:• Kollimatoren für Hochleistungsdiodenlaser• miniaturisierte optische Systeme in Lasern <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Nichtrotationssymmetrische optische Systeme:

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Computergestütztes Optikdesign (4011489)

	<ul style="list-style-type: none"> • Zylinderlinsensysteme • Prismensysteme <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildgebende optische Systeme: • optische Prozessüberwachungssysteme • optische Messsysteme <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsgerechtes Design: • Berücksichtigung fertigungstechnischer Restriktionen • Verwendung von Standardkomponenten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranz- und Kostenanalyse für optische Systeme: • Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Leistungsfähigkeit optischer Systeme • Einfluss von Fertigungs- und Montagetoleranzen auf die Kosten optischer Systeme <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen werden mit einem kommerziell erhältlichen Ray-Tracing Programm im Rahmen einer Blockveranstaltung durchgeführt. Lizizenzen sind am Lehrstuhl vorhanden. Eine Anmeldung ist erforderlich.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen moderne Methoden des computergestützten Optikdesigns. • Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme mit Methoden des computergestützten Optikdesigns auszulegen und zu bewerten. • Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Voraussetzungen des computergestützten Optik-Designs. • Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme für die Produktion fertigungsgerecht und kostenoptimierte auszulegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang " Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme"
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang • "Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme"
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly
ECTS Credits	6

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Mikrosystemtechnik
- + Computergestütztes Optikdesign (4011489)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computergestütztes Optikdesign (401148901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Ultrapräzisionstechnik II (4012412)

Modultitel	Ultrapräzisionstechnik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012412
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Trenn-, Schleif- und Polierbearbeitung von monokristallinen sowie polykristallinen Siliziumwafern</p> <p>2 • Präzisionsblankpressen von Linsen am Bsp. von Fotooptiken</p> <p>3 • Aufbau und Berechnung der hydrostatischen Lagerkomponenten von Ultrapräzisionsmaschinen</p> <p>4 • Auslegung hydrostatischer Lager am Bsp. einer Schleifspindel</p> <p>5 • Statische und dynamische Charakterisierung ultrapräziser Maschinensysteme</p> <p>6 • Vertiefen des erlernten Wissens in praktischen Übungen in den Laboren des Fraunhofer IPT und WZL</p> <p>7 • Vorstellung der industriellen Anwendung der Ultrapräzisionstechnologien durch die Besichtigung eines Unternehmens</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden erhalten vertiefende Einblicke in Inhalte aus dem Modul Ultrapräzisionstechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind die wichtigsten Merkmale und Anwendungsgebiete der Ultrapräzisionstechnik bekannt. • Die Studierenden kennen und verstehen die Kinematik der Zerspanungsprozesse sowie deren Werkzeuge inkl. der dafür notwendigen Werkzeugmaschinen. • Sie kennen die unterschiedlichen Wirkmechanismen bei der Zerspanung mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide. • Sie sind in der Lage, die wesentlichen Merkmale und Anforderungen der Ultrapräzisionszerspanung von denen der konventionellen Zerspanungsprozesse zu unterscheiden. • Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Maschinenelemente einer Ultrapräzisionsmaschine zu beschreiben und zu berechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktische Erfahrungen im Umgang mit Ultrapräzisionsmaschinen tragen zum besseren Verständnis der Prozesse bei und vermitteln den technologischen Aufwand. • Kollektive Lernprozesse werden durch Kleingruppenarbeiten unterstützt. <p>Durch Firmenbesuche werden erste Kontakte mit industriellen Anwendern der Ultrapräzisionstechnologie hergestellt.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>"Fertigungstechnik I, II</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Ultrapräzisionstechnik II (4012412)

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Fertigungstechnik I, II
Literatur	Vorlesungs- und Übungsbegleitendes Skript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ultrapräzisionstechnik II (401241201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Ultrapräzisionstechnik I (4012403)

Modultitel	Ultrapräzisionstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012403
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Allgemeine Vorstellung der Ultrapräzisionsbearbeitung, Anwendungen, Werkzeuge, Kinematiken</p> <p>2 • Übersicht über die in der Ultrapräzisionstechnik eingesetzte Messtechnik</p> <p>3 • Theoretische Grundlagen zur ultrapräzisen Zerspanung mit undefinierter Schneide (Prozesse Schleifen und Polieren)</p> <p>4 • Theoretische Grundlagen zur ultrapräzisen Zerspanung mit definierter Schneide (Prozesse Diamantdrehen)</p> <p>5 • Praktische Anwendung der Ultrapräzisionstechnik im Rahmen der Optikfertigung</p> <p>6 • Vorstellung der Prozesskette zur replikativen Herstellung von Glasoptiken und direkten Fertigung von Spiegeloptiken</p> <p>7 • Vorstellung der industriellen Anwendung der Ultrapräzisionstechnologien durch die Besichtigung eines Unternehmens</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind die wichtigsten Merkmale und Anwendungsgebiete der Ultrapräzisionstechnik bekannt. • Die Studierenden kennen und verstehen die Kinematik der Zerspanungsprozesse sowie deren Werkzeuge inkl. der dafür notwendigen Werkzeugmaschinen. • Sie kennen die unterschiedlichen Wirkmechanismen bei der Zerspanung mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide. • Sie sind in der Lage, die wesentlichen Merkmale und Anforderungen der Ultrapräzisionszerspanung von denen der konventionellen Zerspanungsprozesse zu unterscheiden. • Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Maschinenelemente einer Ultrapräzisionsmaschine zu beschreiben und zu berechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktische Erfahrungen im Umgang mit Ultrapräzisionsmaschinen tragen zum Aufwand besseren Verständnis der Prozesse bei und vermitteln den technologischen Aufwand. • Kollektive Lernprozesse werden durch Kleingruppenarbeiten unterstützt. • Durch Firmenbesuche werden erste Kontakte mit industriellen Anwendern der Ultrapräzisionstechnologie hergestellt.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Fertigungstechnik I, II</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Ultrapräzisionstechnik I (4012403)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Fertigungstechnik</p> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,...) • Ultrapräzisionstechnik II</p>
Literatur	Vorlesungs- und Übungsbegleitendes Skript (englisch)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ultrapräzisionstechnik I (401240301)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)

Modultitel	Laser in Bio- und Medizintechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011559
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Übersicht Laserverfahren in Medizin, Medizintechnik, Biotechnologie und Chemie• Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen• Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung• Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht• Optische Systeme zur Anregung und Detektion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung• Strahlungstransport und Absorption in biologischen Materialien• Energietransport <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirkmechanismen in biologischen Materialien• Zellspezifische Wirkung von Laserstrahlung• Gewebespezifische Wirkung von Laserstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren für medizintechnische Produkte• Lasergestützte generative Verfahren zur Implantatherstellung• Mikrostrukturierung für medizinische Instrumente <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser-Mikrofögetechnik für medizinische und biotechnische Produkte• Laserunterstützte Oberflächenmodifikation• Photochemische Funktionalisierung von Implantaten <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser in der Therapie• Laser in der Weichgewebechirurgie• Laser in der Hartgewebechirurgie <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Laser in der Ophthalmologie• Photodynamische Therapie• Laserinduzierte Thermotherapie <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren in der medizinischen Diagnostik• Fluoreszenzverfahren• Optische Kohärenztomographie <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren in der Biotechnologie• Verfahren zur Herstellung biotechnologischer Komponenten• Funktionalisierung von Biochips

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)

	<p>■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik + Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)</p>
	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Zellbasierte Laserverfahren• Zellmanipulation• Optische Pinzette <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Nanochirurgie in Zellen und Zellkompartimenten• Lasertranspektion und photonische Genmanipulation• Proteinmanipulation mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren in der Bioanalytik• Fluoreszenzspektroskopie• Oberflächen-Plasmonen-Resonanz- und Interferenzspektroskopie <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserverfahren in der Chemie• Photochemische Prozesse• Femtochemie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Laborexkursion• Klinikumsexkursion
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden kennen die wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für Anwendungen in Medizin, Biotechnologie und Chemie und können diese berechnen.• Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung mit biologischen Materialien und Materie sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden.• Wirkungsmechanismen für verschiedene Gewebetypen und Wechselwirkungen mit biologischen Medien und chemischen Verbindungen können für praxisrelevante Spezialfälle beschrieben und berechnet werden.• Wichtige Anwendungen von Lasern in der Medizin sind bekannt und können im Kontext einer Anwendung des Lasers in den Lebenswissenschaften eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Laser in der Mikrotechnik " Medizintechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik • Laser in der Mikrotechnik • Medizintechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Skript• CD
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner Dr.-Ing. Arnold Gillner
ECTS Credits	6

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
■ Laser in Bio- und Medizintechnik (4011559)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laser in Bio- und Medizintechnik (401155901)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Laser in Bio- und medizintechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Laser in Bio- und Medizintechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

Modultitel	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011688
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie• Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen• Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung• Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht• Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung• Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff• Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala• Kollektive Phänomene• Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Kurzpulswechselwirkung• Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse• Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Lithographieverfahren• Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien• Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung• Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse• Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten• Mikrobohren• Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten• Mikroschweißen und Mikrolöten• Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung• Laser-CVD• Laser-PLD

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

	<p>■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik + Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
■ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

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

● 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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

Modultitel	Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011662
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundbegriffe der Messtechnik• Grundlagen der Strahlenoptik <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Wellenoptik• Lasersysteme• Messunsicherheit, Fehlerarten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Triangulationsbasierte Verfahren• Streifenprojektion• Lichtschnittsensor <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Fokusbasierte Verfahren• Fokusabstandssensoren• Konfokale Mikroskopie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferometrie I• Grundlagen• Ausführungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Interferometrie II• Anwendungsbereiche <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Faseroptische Messtechnik• Grundlagen der Faseroptik• Anwendungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomografie I• Prinzip• Anwendung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomografie II• Algorithmik• Filterung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Bildverarbeitungssysteme• Komponenten eines BV Systems• CCD und CMOS Sensoren

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beleuchtungskomponenten • Leuchtmittel • Beleuchtungstypen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltung und Filter • Median-, und MW-Filter • Diskrete Faltung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segmentierung: • Pixelorientierte Verfahren • Modell- und Texturorientierte Verfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmalserkennung • Kantendetektoren • Bloberkennung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation • Merkmalsraum • Neuronale Netze
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Optik • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Messtechnik • Der Studierende kennt die Vielzahl eingesetzter optischer Messmittel und kann deren Vor-, Nachteile und Einsatzgebiete nennen • Der Studierende bekommt einen Überblick über Algorithmen, um Daten von optischen Systemen auszuwerten • Der Studierende erwirbt Kenntnisse der Signalverarbeitung im Labor (angewandt) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Labor müssen Aufgaben als Team gelöst werden
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pfeifer, T.: Fertigungsmesstechnik; R. Oldenburg Verlag, München, 2001 • Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung; Springer Verlag, Berlin, 2005 • Umdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Mikrosystemtechnik
- + Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (4011662)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (401166201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Optische Messtechnik und Bildverarbeitung	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (4014431)

Modultitel	Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014431
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al ₂ O ₃ , ZrO ₂ , SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Löten 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Löten. 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. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Löten 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 erarbeiteten 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).
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I+II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Werkstoffkunde I+II
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
■ Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (4014431)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie ...

Modultitel	Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011677
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	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 Einzelzelniveau untersucht werden. Dabei können erstmals auch dynamische Vorgänge einzelner Zellen unter exakt kontrollierbarer Umgebung analysiert werden.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>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.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Sie kennen 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.</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>-</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Professor als Juniorprofessor Dr. Dietrich Kohlheyer
ECTS Credits	3

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Mikrosystemtechnik
- + Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie ...

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (401167701)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ...

Modultitel	Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017883
Version	V1
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 ((W)Wellenoptik) • 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/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen Raman-Spektroskopie als analytisches Verfahren in der Verfahrens- und Energietechnik. Die Studierenden haben sich dazu folgendes Wissen angeeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Mikrosystemtechnik
- + Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ...

Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (401788301)	1. Semester	2. Semester	6	-

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Brennstoffzellentechnik• Brennstoffzellen in der Energietechnik• Funktionsprinzip von Brennstoffzellen• Einteilung der Brennstoffzellentypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Physikalisch-chemische Grundlagen I• Zellreaktionen und Elektrodenprozesse• Thermodynamik der Brennstoffzellen• Kinetik der Elektrodenprozesse <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Physikalisch-chemische Grundlagen II• Strom/Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen• Leitfähigkeitsmechanismen• Elektrochemische Meßverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Technische Grundlagen I• Wirkungsgrad• Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge• Stofftransport in Brennstoffzellen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Technische Grundlagen II• Wärmetransport in Brennstoffzellen• Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie• Regelung des Stofftransports• Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Brennstoffzellensysteme I• Brenngasversorgung• Entschwefelung• Reformierung• Brenngasreinigung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Brennstoffzellensysteme II• Sauerstoffversorgung• Verfahrenstechnische Komponenten• Reglerkonzepte• Stromwandlungsmethoden• Gesamtsysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezielle Brennstoffzellentypen I• Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
■ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

Spezialisierung Mikrosystemtechnik

+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101)	1. Semester	2. Semester	6	0

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik

■ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

▲**Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Mikrosystemtechnik
Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

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

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Mikrosystemtechnik
Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Entwicklung von Mikrosystemen (4014355)

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

—
■ Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Entwicklung von Mikrosystemen (4014355)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Mikrosystemtechnik
+ Entwicklung von Mikrosystemen (4014355)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (4014431)

Modultitel	Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014431
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al ₂ O ₃ , ZrO ₂ , SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Löten 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Löten. 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. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Löten 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 erarbeiteten 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).
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I+II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Werkstoffkunde I+II
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (4014431)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011602
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover</p> <ul style="list-style-type: none"> • micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or • purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity <p>Course contents (Inhalt der Veranstaltung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to inelastic material behavior (Einführung in inelastisches Materialverhalten) • Kinematics of finite inelastic deformations in natural basis (Kinematik finiter inelastischer Deformationen in natürlicher Basis) • Constitutive modeling with internal state variables (Konstitutive Modellierung unter Verwendung interner Zustandsgrößen) • Derivation and evaluation of the dissipation inequality (Herleitung und Auswertung der Dissipationsungleichung) • Formulation of thermodynamically consistent inelastic evolution equations on the example of finite viscoelasticity and finite viscoplasticity (Formulierung thermodynamisch konsistenter inelastischer Evolutionsgleichungen am Beispiel finiter Viskoelastizität und finiter Viskoplastizität) • Local stress computation; numerical treatment of the evolution equations (Lokale Spannungsberechnung; numerische Behandlung der Evolutionsgleichungen)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussertungen: " Mechanik I-III</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: " Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussertungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie
Literatur	<p>Vollständiger Vorlesungsmitschrieb, Aushändigung von vorlesungs- und übungsbegleitendem Zusatzmaterial Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, 1998 • G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering, John Wiley & Sons, 2000

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

	<ul style="list-style-type: none">• P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (40116021)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Bioprozesskinetik (4011679)

Modultitel	Bioprozesskinetik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011679
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Erweiterte Enzymreaktionskinetiken (Bi-uni, Ping-pong)</p> <p>2 • Folgereaktionen durch mehrere Enzyme in einem Mikroorganismus oder durch mehrere Mikroorganismen</p> <p>3 • Wachstum filamentöser Mikroorganismen</p> <p>4 • Modellierung einer Bäckerhefe mit Crabtree - Effekt</p> <p>5 • Enzymreaktionen und Fermentationen mit einer zweiten flüssigen Phase • Schwingungen in Räuber - Beute - Populationen</p> <p>6 • Kultivierung phototropher Organismen (Algen)</p> <p>7 • Shift- und Pulseexperimente bei Prozessen mit Produktinhibierung</p> <p>8 • Selektionsdruck in kontinuierlichen Reaktionen (Chemostat, Turbidostat, Einfluss von Wandwachstum)</p> <p>9 • Induktion (chemisch oder durch Temperaturshift) bei der rekombinanten Proteinproduktion</p> <p>10 • Modellierung von verschiedenen Regelstrategien (pO₂-stat, pH-stat, RQstat)</p> <p>11 • Standardisierung einer Vorkultur durch Fed-batch Betriebsführung • Bilanzierung des Wassers bzw. des Volumens bei Hochzelldichtefermentationen</p> <p>12 • Verhalten von Mikroorganismen bei Limitierungen durch unterschiedliche Elemente • Zweisubstratlimitierungen, Fed-batch und kontinuierliche Kultur mit gleichzeitiger Limitierung durch zwei Substrate</p> <p>13 • Modellierung des pH-Wertes • Änderung der pH-Optima durch Immobilisierung</p> <p>14 • Optimierung des Volumenverhältnisses und der Zwischeneinspeisung bei einer zweistufigen Kaskade bei einem katabolitreprimierten System</p>

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Bioprozesskinetik (4011679)

	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten Mikroorganismen beim Auftreten von Kontaminationen • Verhalten eines Reaktors mit immobilisierten substratinhibierten Mikroorganismen beim Auftreten von sonst letalen Stoßbelastungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Wachstums- und Produktbildungskinetiken für typische Fermentationsprozesse mit z.B. Hefen, Algen, Pilzmycelen und können diese in mathematischen Modellen abbilden. • Die Studierenden sind in der Lage, die Wechselwirkung der menschlich beeinflussten Reaktorumgebung mit den eingesetzten Mikroorganismen geeignet in die Bioprozessmodelle zu integrieren und deren Auswirkung zu interpretieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Reaktorkonfiguration und eingestellte oder nachgeführte Prozessbedingungen basierend auf der Bioprozesskinetik zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Reaktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Reaktionstechnik
Literatur	Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, Mc-Graw Hill, 1st edition, 1988.Nielsen, Villadsen, Reaction Engineering Principles, Plenum Press, 1st edition, 1994.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Bioprozesskinetik (401167901)	1. Semester	2. Semester	6	0

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Bioprozesskinetik (4011679)

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Raumflugmechanik I (4011701)

Modultitel	Raumflugmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011701
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • SONNENSYSTEM</p> <p>2 • ALLGEMEINE DEFINITIONEN • Maßsysteme • Koordinatensysteme • Zeitdefinitionen</p> <p>3 • ZWEI-KÖRPER-PROBLEM • Kepler • Newton</p> <p>4 • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN</p> <p>5 • LÖSUNG DER RELATIVBEWEGUNG</p> <p>6 • KEGELSCHNITTE • Grundaufgaben</p> <p>7 • SCHWEREFELD DER ERDE</p> <p>8 • BALLISTISCHE BAHNEN</p> <p>9 • FLUCHT- UND EINFANGBAHNEN</p> <p>10 • ÜBERGANGSBAHNEN • Hohmann-Transfer</p> <p>11 • BI-Elliptische Übergangsbahnen • Räumliche Übergangsbahnen</p> <p>12 • GESCHWINDIGKEITSTRANSFORMATIONEN • Swing-By</p> <p>13 • LAMBERT'S THEOREM</p> <p>14</p>

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Raumflugmechanik I (4011701)

	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung Lambert'sches Theorem
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Berechnung von Raumflugbahnen unter dem Einfluss von zwei gravitationsbehafteten Körpern • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Auslegung von ballistischen Bahnen, Flucht- und Einfangbahnen und Übergangsbahnen anzuwenden • Die Studierenden können die Anwendbarkeit und die Grenzen der hergeleiteten Methoden beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): "Raumfahrzeugbau I"
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Raumfahrzeugbau I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Raumflugmechanik I" • W. Steiner, M. Schagerl "Raumflugmechanik", Springer, ISBN 3-540-20761-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumflugmechanik I (4011701)	2. Semester	1. Semester	4	0

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Raumflugmechanik I (4011701)

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Raumflugmechanik II (4011709)

Modultitel	Raumflugmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011709
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• MEHRKÖRPERPROBLEM• Bewegungsgleichungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• MEHRKÖRPERPROBLEM• Erhaltungssätze• Relativbewegung• Einflusssphäre <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• DREI-KÖRPER-PROBLEM• Vibrationspunkte• Zirkular-restringiertes Dreikörperproblem <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Jacobi-Integral• Nullgeschwindigkeitsflächen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• BERECHNUNG VON RAUMFLUGBAHNEN• Encke'sche Methode <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• BERECHNUNG VON RAUMFLUGBAHNEN• Änderung der Bahnelemente• Einfluss der Erdabplattung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• BERECHNUNG VON RAUMFLUGBAHNEN• Patched-Conic Methode• Multi-Conic Methode <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Flugbahnen Erde-Mond• Interplanetare Bahnen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• LEISTUNGSRECHNUNG• Raketen-Grundgleichung• Antriebe• Geräteparameter <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Stufungsprinzip• Apollo-Mondflüge <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• AUFSTIEGSBAHNEN UND STARTFENSTER

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Raumflugmechanik II (4011709)

	<ul style="list-style-type: none"> • Bahnen • Segmente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • EBENE ZWEIKÖRPERBAHNEN BEI KONSTANTEM SCHUB • Grundgleichungen • Kleine Schübe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • DREHBEWEGUNGEN • Bewegungsgleichungen • Stabilität • Näherungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAGEREGLUNG • Methoden • Kontinuierliche Regelung • Diskontinuierliche Regelung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Berechnung von Raumflugbahnen unter dem Einfluss von mehreren gravitationsbehafteten Körpern und zusätzlicher Kräfte. Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Beschreibung der rotatorischen Freiheitsgrade und der Methoden zur Stabilisierung. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Auslegung von von Raumflugbahnen und Lageregelung anzuwenden. • Die Studierenden können die Anwendbarkeit und die Grenzen der hergeleiteten Methoden beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Raumfahrzeugbau I, II " Raumflugmechanik I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raumfahrzeugbau I, II • Raumflugmechanik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript "Raumflugmechanik II" • W. Steiner, M. Schagerl "Raumflugmechanik", Springer, ISBN 3-540-20761-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Raumflugmechanik II (4011709)

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumflugmechanik II (401170901)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Finite Elements in Fluids (4011664)

Modultitel	Finite Elements in Fluids (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011664
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Gliederung,• Geschichte der Finite-Elemente-Methode. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltungssätze (1):• kinematische Beschreibung, "Arbitrary-Lagrangian-Eulerian" Beschreibung• Reynold'sche Transport-Satz. <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltungssätze (2):• Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie,• Euler und Navier-Stokes Gleichungen. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1):• Funktionenräume, Normen,• Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2):• Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung,• Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvektion-Diffusions-Gleichung (1):• schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung,• Péclet-Zahl, Diskretisierungsfehler <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvektion-Diffusions-Gleichung (2):• historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden,• Petrov-Galerkin Formulierung. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvektion-Diffusions-Gleichung (3):• Fehlerabschätzung,• Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (1):• Theta-, Lax-Wendroff-, "leap-frog"-Methoden,• Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (2):• Stabilität, Genauigkeit,• Fourieranalyse.

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Finite Elements in Fluids (4011664)

	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (3):• "modified-equation" Methode,• Taylor-Galerkin-Methoden. <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (4):• Zeit-Raum-Methoden,• lineare Mehrschrittmethoden. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Stokes Gleichung (1):• konstitutiver Ansatz, Randbedingungen,• "saddle-point" Aspekte. <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Stokes Gleichung (2):• schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung,• LBB-Bedingung, Interpolation-Ansätze, Stabilisierung. <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen:• schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung,• Zusammenfassung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind: Konvektion-Diffusions Gleichung, Zeitdiskretisierungsverfahren, Stokes-Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung.• Die Studierenden wissen von den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung bei Problemen mit mehreren Feldern.• Die Studierenden sind sich bewusst über die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten—durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen.• Die Studierenden verstehen das Konzept der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuum-basierte Methoden, "Finite Increment Calculus" und "Variational Multiscale" Ansätze. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden bekommen in Übungen die Erfahrung mit einem Strömungssimulationsprogramm aus der Forschung, sowie der Visualisierung von Daten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematische Grundlagen I-IV " Partielle Differentialgleichungen " Programmierung
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Grundlagen I-IV• Partielle Differentialgleichungen• Programmierung
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Donea, Huerta, "Finite Element Methods for Flow Problems"
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Finite Elements in Fluids (4011664)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Finite Elements in Fluids (401166401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Flugdynamik (4013370)

Modultitel	Flugdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013370
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• EINFÜHRUNG• Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• GRUNDLAGEN• Bezeichnungen• Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG• Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Ruderausschläge• Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Statische Längsstabilität bei freiem Ruder• Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG• Gier- und Rollbewegung• Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Kopplungen• Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• BEWEGUNGSGLEICHUNGEN• Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Vereinfachungen• Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG• Eigenverhalten <p>13</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Flugdynamik (4013370)

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

● Prüfungsknoten

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Flugdynamik (4013370)

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

Modultitel	Hochleistungswerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012402
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Struktur und Phasenbildung der Materie</p> <p>2 • Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften</p> <p>3 • Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen</p> <p>4 • Herstellungsverfahren</p> <p>5 • Leichtmetalle I: • Aluminium und Aluminiumlegierungen</p> <p>6 • Leichtmetalle II: • Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen</p> <p>7 • Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) • rost- und säurebeständige Stähle</p> <p>8 • Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-)</p> <p>9 • Intermetallische Legierungen: • Laves, Hume-Rothery, Zintl • TiAl, NiAl</p> <p>10 • Refraktärmetalle: • Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W</p> <p>11 • Hartstoffe: • Karbide, Oxide, Nitride, Boride</p> <p>12 • Schneidstoffe: • Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA</p> <p>13 • Nanowerkstoffe</p> <p>14</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

	<ul style="list-style-type: none"> Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Foliensatz zur Vorlesung, ca. 350 Seiten am IOT erhältlich Vorlesungsumdruck, ca. 265 Seiten am IOT erhältlich
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● **Prüfungsknoten**

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

▲**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

Spezialisierung Simulationstechnik
Bewegungstechnik (4011601)

Modultitel	Bewegungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011601
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse• Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: Räumliche & spärische Getriebe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bressesche Kreise <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Kräfte und Momente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastgetriebe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Synchronegetriebe <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsbeispiel• Prinzipsynthese• Maßsynthese

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Bewegungstechnik (4011601)

	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. • Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. • Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Mathematik I-III und Numerische Mathematik " Elektromechanische Antriebstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Mathematik I-III und Numerische Mathematik • Elektromechanische Antriebstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Bewegungstechnik (4011601)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik (401160101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Modultitel	Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012527
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung I • Stoffbilanz, Energiebilanz, RKD isotherm/adiabatisch • SRK isotherm/adiabatisch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung II • RKK Wärmeerzeugungskurve, Wärmeabfuhrgerade, stabile Betriebspunkte, Hysterese • Reversible exotherme Reaktionen, optimale Temperaturführung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrokinetik chemischer Reaktionen • Homogen katalysierte Reaktionen • Heterogen katalysierte Reaktionen: Adsorption/Desorption, Katalytische Oberflächenreaktion, geschwindigkeitsbestimmender Teilschritt, Desaktivierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen I • Molekulare Transportvorgänge • Modellierung (Ansatz nach Fick, Stefan-Maxwell) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen II • Diffusion in porösen Medien • (Molekular, Knudsen, Poiseuille) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen III • Transport an Phasengrenzflächen • Stofftransport ohne chem. Reaktion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik I • Einfluss chemischer Reaktionen auf den Stofftransport • Gas/Feststoffreaktionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik II • Heterogen katalysierte Gasreaktionen: Äußere Transportvorgänge, Innere Transportvorgänge und chem. Reaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik III • Flüssig/Flüssig-Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren I • Mischen und chemische Reaktion: Verweilzeitmodellierung (Dispersionsmodell) • Makro-, Meso-, Mikromischung, Einfluss früher und später Vermischung

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

	<p>■ Spezialisierung Simulationstechnik + Chemische Verfahrenstechnik (4012527)</p>
	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren II • Reaktoren für heterogene Reaktionen: Fest-flüssig, Fest-gasförmig <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien I • Membranreaktoren • Mikroreaktoren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien II • Brennstoffzelle und Reformierung • Heterogene Reaktionen im Umweltschutz <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 1 • Auslegung eines Festbettreaktors für heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen • Literaturquellen für Stoffdaten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 2 • Modellierung von Wärme- und Stofftransport sowie des Druckverlustes • Auslegung und Präsentation
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: Durch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und insbesondere eigenständige Berechnungen und aktive Beteiligung in den Übungen und einem Gruppenprojekt (innerhalb der Übungen) zur Auslegung eines Reaktors zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit den Berechnungsgrundlagen zur Auslegung idealer Reaktoren mit Wärmetönung vertraut; • kennen sie wesentliche Stofftransportvorgänge sowie deren Einfluss auf chemische Reaktionen und können diese modellieren; • können die Studierenden mit Hilfe von Modellierungsansätzen das Verhalten realer Reaktoren beschreiben; • lernen sie neue Reaktor- und Verfahrenstechnologien der chemischen Verfahrenstechnik kennen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Durch ein Gruppenprojekt innerhalb der Übung stärken die Studierenden ihre Teamfähigkeit • Sie schulen ihre Präsentationsfähigkeiten im Rahmen der gemeinsamen Ergebnispräsentation
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Reaktionstechnik " Grundoperationen der Verfahrenstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Reaktionstechnik • Grundoperationen der Verfahrenstechnik
Literatur	Baerns,Hofmann,Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	6

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Chemische Verfahrenstechnik (401252701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

Modultitel	Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
Modellierung technischer Systeme (4011584)

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

● 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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Continuum Mechanics (4012505)

Modultitel	Continuum Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012505
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Materielle Körper, Konfigurationen, Koordinaten• Starrkörperbewegung <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Deformationsgradient <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Verformungen von Flächen- und Volumenelementen• Verschiebung, Verzerrung und Scherung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Spektralzerlegung symmetrischer Tensoren• Verzerrungsvarianten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Polarzerlegung des Deformationsgradienten, Strecktensoren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Verallgemeinerte Verzerrungen• Deformationsgeschwindigkeitsgradient <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Cauchy-Spannungstensor <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Impulserhaltungssatz <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Skalare Form des Impulserhaltungssatzes <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Momentenerhaltungssatz <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltungssatz der mechanischen Energie• Konjugierte Spannungs-Verzerrungs-Größen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstitutive Theorie, Noll-Axiome• Materielle Objektivität <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstitutive Beziehungen, „Einfache“ Materialien• Elastische Materialien <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Materialsymmetrie, isotrope Materialien• Hyperelastische Materialien

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Continuum Mechanics (4012505)

	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsklausur
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Durch die Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Kontinuumsmechanik die durch praxisnahe Übungen gefestigt werden. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Verzerrungs- und Spannungszustände, infolge großer elastischer Verformungen beschreiben. • sind in der Lage, Verzerrungs- und Spannungstensoren zu berechnen. • können Bilanzgleichungen für verschiedene Problemstellungen formulieren und anwenden. • kennen die Prinzipien der konstitutiven Theorie. • können einfache Materialgesetze formulieren und anwenden. • sind fähig, moderne Literatur zur Kontinuumsmechanik zu lesen. <p>Im Zusammenhang mit der Lehrveranstaltung wenden die Studierenden die moderne absolute Schreibweise für Tensoren an. Bei der Lösung praktischer Beispiele sind Sie in der Lage, sowohl kartesische als auch beliebige krummlinige Koordinaten anzuwenden.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Englisch " Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ogden, R.W. Non-linear Elastic Deformations, Ellis Harwood Ltd. (1984) • Basar, Y., Weichert D. Nonlinear Continuum Mechanics of Solids, Springer (2000)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Continuum Mechanics (4012505)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Continuum Mechanics (401250501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (4014349)

Modultitel	Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014349
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Begriff des Vektorraums, Endlichdimensionale Vektorräume• Geometrische Darstellung von Vektoren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Beispiele von verschiedenen Vektorräumen Basis und Dimension eines Vektorraums <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Vektorkomponenten, Summationskonvention• Skalarprodukt von Vektoren, Euklidischer Raum <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Orthonormale Basis• Dualbasis <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensoren zweiter Stufe als lineare Abbildung• Rechte und linke Abbildung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensorprodukt <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Basisdarstellung eines Tensors <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Basiswechsel, Transformationsregeln <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezielle Operationen mit Tensoren zweiter Stufe• Tensorfunktionen, exponentielle Tensorfunktion <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Transponierung von Tensoren, symmetrische und schiefsymmetrische Tensoren• Invertierung von Tensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Skalarprodukt von Tensoren• Zerlegung von Tensoren zweiter Stufe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Vektor- und tensorwertige Funktionen, Differentialrechnung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Koordinaten im Euklidischen Raum, Tangentenvektoren• Koordinatentransformation, kovariante und kontravariante Komponenten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Gradient, kovariante Ableitung

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (4014349)

	<ul style="list-style-type: none"> Christoffelsymbole, Darstellung der kovarianten Ableitung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> Übungsklausur
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Tensor Algebra ist die Sprache der modernen Kontinuumsmechanik und der Materialmodellierung. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> sind fähig, moderne wissenschaftliche Literatur der Materialtheorie und Kontinuumsmechanik zu lesen und zu verstehen. sind in der Lage, Tensorgleichungen in der Absolutschreibweise als auch in der Index-Notation zu formulieren und zu interpretieren. können die theoretischen Konzepte der Tensorrechnung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Englisch <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Halmos, P.R. Finite-Dimensional Vector Spaces. Van Nostrand, New York, 1958. Itskov, M. Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer (2007, to appear).
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (4014349)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I (401434901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I	1. Semester	2. Semester	-	2

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (4011488)

Modultitel	Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011488
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Dreidimensionale Vektorfelder• Divergenz und Rotation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenwertproblem von Tensoren zweiter Stufe• Eigenwerte und Eigenvektoren <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Charakteristisches Polynom• Hauptinvarianten von Tensoren zweiter Stufe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Beziehungen zwischen Hauptinvarianten, Hauptspuren und Eigenwerten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Spektraldarstellung und Eigenprojektionen• Spektrale Zerlegung eines symmetrischen Tensors <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Cayley-Hamilton Theorem <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Skalarwertige isotrope Tensorfunktionen• Darstellungen von isotropen Tensorfunktionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Skalarwertige anisotrope Tensorfunktionen• Rychlewski-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Materialsymmetrie• Isotope, transversale isotrope und orthotrope Materialien <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Ableitungen von skalarwertigen isotropen Tensorfunktionen• Differentiationsregeln für Tensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Ableitungen von Hauptinvarianten, Hauptspuren und Eigenwerten von Tensoren zweiter Stufe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstitutive Beziehungen für hyperelastische Materialien <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensorwertige isotrope Tensorfunktionen• Darstellungssatz <p>14</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (4011488)

	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele von konstitutive Beziehungen für isotrope und anisotrope elastische Materialien <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsklausur
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Ergänzend zum ersten Teil der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden einen Einblick in die moderne Differentialgeometrie und Materialmodellierung. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Begriffe Materialsymmetrie, Isotropie, Anisotropie • sind in der Lage, konstitutive Beziehungen für isotrope und anistrope Materialien (wie z.B. Faserverstärkte Kunststoffe oder biologischer Gewebe) zu formulieren. • können unter Anwendung der Feldtheorie und Differentialrechnung verschiedene Gleichgewichtsbeziehungen sowohl in der Absolutschreibweise als auch in der Index- Notation formulieren. • können die theoretischen Konzepte der Materialmodellierung auf reale Problemstellungen übertragen und numerisch implementieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: " Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I " Englisch</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I • Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Halmos, P.R. Finite-Dimensional Vector Spaces. Van Nostrand, New York, 1958. • Itskov, M. Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer, 2007.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (4011488)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II (401148801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers II	2. Semester	1. Semester	-	2

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Contact Mechanics (4012291)

Modultitel	Computational Contact Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012291
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none">• Course outline• Historical review• Overview of current research topics <p>Rigid body contact and impact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Sticking and sliding contact• Momentum balance during impact <p>Contact illustrated on a simple test case</p> <ul style="list-style-type: none">• Mathematical formulation of contact constraints• Overview of numerical contact algorithms <p>Review of continuum mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Tensor algebra and analysis• Kinematics, balance laws and constitution• Energy methods <p>Analytical contact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Half-space theory• Hertzian contact and the JKR theory• Elastic foundation approach <p>The contact boundary value problem</p> <ul style="list-style-type: none">• Contact equilibrium• Strong form and weak form statements <p>Contact kinematics</p> <ul style="list-style-type: none">• Normal contact• Tangential contact <p>Contact constitution</p> <ul style="list-style-type: none">• Normal contact: repulsion and adhesion• Tangential contact: sticking and sliding <p>Review of finite element methods</p> <ul style="list-style-type: none">• Finite element discretization• Solution strategies• Consistent linearization <p>Contact discretization: Frictionless contact with a rigid body</p> <ul style="list-style-type: none">• Penalty method• Lagrange multiplier method• Augmented Lagrange multiplier method <p>Contact discretization: Frictional contact with a rigid body</p> <ul style="list-style-type: none">• Slip criterion• Evolution law• Predictor-corrector algorithm

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Contact Mechanics (4012291)

	<p>Contact discretization: Contact between deformable bodies</p> <ul style="list-style-type: none">• General formulation• Contact linearization• Segment to segment formulations <p>Contact algorithms</p> <ul style="list-style-type: none">• Global contact search• Local contact search <p>Multiscale contact</p> <ul style="list-style-type: none">• Nanoscale contact• Multiscale methods <p>Advanced topics in contact mechanics</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermo-mechanical contact• Rolling contact• Cohesive zone modeling
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none">• The students have clear knowledge of the foundations and methods of contact mechanics• The students understand the mechanisms governing contact, friction and adhesion• The students can identify the various contact formulations used in commercial finite element packages and know their advantages and disadvantages• The students understand the difficulties of complex contact simulations• The students are capable of deriving and implementing the basic finite element relations for general contact problems.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Continuum Mechanics " Finite Element Methods
(empfohlene) Voraussetzungen	recommended: <ul style="list-style-type: none">• a course on Continuum Mechanics• a course on Finite Element Methods
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Wriggers, P.: Computational Contact Mechanics, 2nd Ed., Springer, 2006• Johnson, K.L.: Contact Mechanics, Cambridge University Press, 1985• Persson, B.N.J.: Sliding Friction, 2nd Ed., Springer, 2007• Laursen, T.A.: Computational Contact and Impact Mechanics, Springer, 2002• Goldsmith, W.: The Theory and Physical Behaviour of Colliding Solids, Dover, 2001• Wriggers, P.: Nonlinear Finite Element Methods, Springer, 2008
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Oral exam (50%) and two papers (50%)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor ;Dr.-Ing. (RUS) ;Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Contact Mechanics (4012291)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Contact Mechanics (401229101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Practical Introduction to FEM-Software I (4011666)

Modultitel	Practical Introduction to FEM-Software I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011666
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Allgemeine Einführung, Aufbau eines FEM-Programms, ANSYS (Benutzeroberfläche) • Modellierung und Berechnung von Fachwerken mit ANSYS 2 • Modellierung von Balkenstrukturen • ANSYS Kommandos, Arbeiten mit Eingabedateien • Postprocessing für Balkenelemente 3 • Allgemeine Einführung in das FEM-Programm CALCULIX • Modellierung und Berechnung von Balkenstrukturen mit CALCULIX • Datenaustausch zwischen ANSYS <-> CALCULIX 4 • Einführung in die 2D-Modellierung mit ANSYS (Teil 1) • 2D-Elementtypen, freie Vernetzung, Randbedingungen, Netzdichte, Postprocessing 5 • Kommandos für die 2D-Modellierung in CALCULIX • Randbedingungen, Netzdichte, Postprocessing 6 • Einführung in die 2D-Modellierung mit ANSYS (Teil 2) • Strukturierte Vernetzung (mapped mesh), “bottom up”/-“top down” – Ansatz • ANSYS Kommandos für Wärmeleitungsprobleme 7 • APDL, Elementtypen, Randbedingungen, h- und p-Methode 8 • Postprocessing, Fehlerabschätzung 9 • ANSYS 3D-Modellierung (Teil 1), Geometrierstellung, Selektierungs- und Gruppierungskommandos 10 • 3D-Modellierung (Teil 2), ANSYS- und CALCULIX-Kommandos, 3D-Elementtypen 11 • 3D-Modellierung (Teil 3), ANSYS- und CALCULIX-Kommandos, Extrusion von 2D-Modellen. 12 • Projektarbeit, Modellierung 13 • Projektarbeit, Modellierung, Berechnung, Postprocessing 14 • Projektarbeit, Dokumentation, Report 15 • Repetitorium</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, den Studierenden einen Überblick und eine Einführung in Finite-Elemente-Software zu geben.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen ausreichende praktische und theoretische Kenntnisse für die Bedienung der Programme ANSYS und CALCULIX . • sind in der Lage, eigenständig kleinere 2D- und 3D-FE-Modelle zu erstellen. • sind fähig, lineare Struktur- und Wärmeleitungsprobleme zu lösen. • verstehen das Konzept des “Solid Modelling” und des Vernetzens. • kennen die wichtigsten Kommandos zur Erstellung von Eingabedateien. • wissen, wie Randbedingungen und Belastungsfälle definiert werden. • sind in der Lage, kleinere FE-Modelle zu überprüfen und Fehler zu analysieren. • können die Berechnungsergebnisse im Postprozessor kritisch bewerten. • können aus einer FE-Berechnung praktische Konstruktionsanweisungen ableiten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen im Team eine Aufgabe zu bearbeiten und diese in Form eines Reports zu dokumentieren und zu präsentieren. • über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Practical Introduction to FEM-Software II

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Practical Introduction to FEM-Software I (4011666)

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript • Online-Dokumentation, Benutzerhandbücher
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Practical Introduction to FEM-Software I (401166601)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Practical Introduction to FEM-Software I	1. Semester	2. Semester	-	3

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Practical Introduction to FEM-Software II (4011587)

Modultitel	Practical Introduction to FEM-Software II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011587
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Zeitabhängige Probleme (transienter Wärmefluss), Kommandos, „Post-Processing“ zeitabhängiger Probleme (post26).</p> <p>2 • Zeitabhängige Probleme, mehrfache Lastschritte, „Sub-Modelling“.</p> <p>3 • „Sub-Modelling“</p> <p>4 • Nicht-lineares Materialverhalten, Plastizität</p> <p>5 • Nicht-lineares Materialverhalten, Hyper- und viskoelastische</p> <p>6 • Faserverbundmaterial (Composites)</p> <p>7 • Gleichungslöser für nicht-lineare Probleme</p> <p>8 • Kontaktmechanik Teil 1, Kontakt- Algorithmen, (coupling and constraint equations)</p> <p>9 • Kontaktmechanik Teil 2, Kontaktoptionen, CAD-Import.</p> <p>10 • Berechnung von Eigenformen und Eigenfrequenzen</p> <p>11 • Berechnung dynamischer Probleme (Modal-Analyse)</p> <p>12 • „Death and birth“ Option, Berechnung dynamischer Probleme</p> <p>13 • „Multiphysics“-Probleme Teil 1, Wärmeleitung und elekt. Spannung.</p> <p>14 • „Multiphysics“-Probleme Teil 2, Wärmestrahlung</p> <p>15 • Repetitorium</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen:

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Practical Introduction to FEM-Software II (4011587)

	<p>Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung werden die zu lösenden Beispiele auf nicht-lineare Problemstellungen ausgedehnt. Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erhalten einen Überblick über die vielfältigen Anwendungs- und Berechnungsmöglichkeiten eines nicht-linearen FE-Programms. • verstehen die Schwierigkeiten einer nicht-linearen FE-Berechnung. • sind in der Lage nicht-lineare Probleme in ANSYS und CALCULIX zu formulieren und zu berechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Practical Introduction to FEM-Software I • Englisch
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript • Online-Dokumentation, Benutzerhandbücher
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Practical Introduction to FEM-Software II (401158701)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Labor Practical Introduction to FEM-Software II	2. Semester	1. Semester	-	3

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Angewandte numerische Optimierung (4012508)

Modultitel	Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012508
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütekriterium, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p>

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Angewandte numerische Optimierung (4012508)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Angewandte numerische Optimierung (4012508)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

Modultitel	Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p>

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Membranverfahren (4011665)

Modultitel	Membranverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011665
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Membranverfahren• Triebkräfte• Transportwiderstände <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Membranen - Materialien, Werkstoffe und Strukturen• organischer und• anorganischer Membranen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellierung des Stofftransports in Membranen• Modelle für poröse und nicht-poröse Membranen• Modelle für Gas- und Dampftransport in porösen Medien <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Modulkonstruktionen• Anforderungen an Modulkonstruktion• Module für Schlauch-, Flach- und getauchte Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Stoffaustausch an Membranen• Triebkraftmindernde Effekte• Einfluss der Einbaurichtung asymmetrischer Membranen• Maßnahmen zur Verbesserung des Stoffübergangs an der Membran <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Moduloptimierung• Strömungsführung im Modul• Definition einer Optimierungszielfunktion• Beispiele <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Anlagenentwurf• Modulanordnung• Investitions-, laufende und spezifische Kosten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Ultra- und Mikrofiltration• Verfahrensbeschreibung, eingesetzte Membranen• Prozessführung, Modellierung des Stofftransports, Fouling• Anwendungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO)• Membranbeständigkeit, Osmotischer Druck• Viskositätseinfluss, Membranverblockung, Energiebedarf• Beispiele und Auslegung einer Meerwasserentsalzungsanlage

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Membranverfahren (4011665)

	<p>■ Spezialisierung Simulationstechnik + Membranverfahren (4011665)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen alle gängigen Membranverfahren zur Stofftrennung und sind mit deren Grundlagen vertraut. • Sie kennen Werkstoffe und Herstellungsmethoden von Membranen. • Sie beherrschen grundlegende Methoden zur Modellierung des Stofftransports in und an Membranen, welche sie auch in artverwandten Problemstellung anderer Stofftrennverfahren einsetzen können. • Sie sind mit den fluidmechanischen Konstruktions- und Optimierungsmethoden gängiger Membranmodule für verschiedene Membranverfahren vertraut. • Die Studierenden können Membranmodule und -anlagen auslegen und diese hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung einer bestimmten Stofftrennaufgabe, ihrer Leistung und ihrer Kosten bewerten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden beherrschen die Fach-Termini im Bereich der Membranverfahren in englischer Sprache.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Englische Fremdsprachenkenntnisse
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englische Fremdsprachenkenntnisse
Literatur	Thomas Melin, Robert Rautenbach: Membranverfahren - Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer, 2. Auflage (2004)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	4

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Membranverfahren (4011665)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Membranverfahren (401166501)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Rheologie (4011561)

Modultitel	Rheologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011561
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Grundbegriffe:• Grundbeanspruchungen• Scherversuch, Dehnversuch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:• Newtonsche Flüssigkeiten• Nichtlinear-reinviskose Flüssigkeiten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:• Flüssigkeiten mit zeitabhängigen Eigenschaften• Viskoelastizität, Thixotropie, Rheopexie• Plastische Stoffe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfache Strömungen und Beanspruchungen:• Rohrströmung• Ebene Beanspruchung in parallelen Schichten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Bewegung des Kontinuums:• Mathematische Beschreibung• Spannungstensor• Impulsbilanz <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Allgemeine Zustandsfunktion• Rahmeninvarianz, Isothermie, Innere Zwänge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Newtonsche Flüssigkeit• Reiner-Rivlin-Flüssigkeit <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Maxwellsches Feder-Dämpfer-Modell (Flüssigkeit) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Kelvin-Voigtsches Feder-Dämpfer-Modell (Festkörper)• Jeffreys-Modell und Verallgemeinerung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheometrie:• Viskosimeterströmung

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Rheologie (4011561)

	<ul style="list-style-type: none"> • Rohrrheometer <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre Rheometrie: • Couette- / Searle-Rheometer • Kegel-Platte-Rheometer <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre Rheometrie: • Auswertemöglichkeiten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Rheometrie: • Relaxationsversuch, Retardationsversuch <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Rheometrie: • Schwingversuch <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rheologische Strömungsprobleme: • Weißenbergeffekt • Strahlaufweitung • Pumpeffekt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In verfahrenstechnischen Prozessen werden in vielen Fällen flüssige Systeme wie Suspensionen oder Lösungen behandelt, die komplexe Fließeigenschaften aufweisen. Die Studierenden sind in der Lage, solche Systeme zu erkennen und ihr Verhalten zu modellieren. • Die Studierenden sind mit der mathematischen Beschreibung strömender Kontinua vertraut und in der Lage, diese auf Flüssigkeiten mit komplexen Fließeigenschaften anzuwenden. • Die Studierenden kennen klassische Modelle zur Beschreibung komplexer Fließeigenschaften und können sie für einfache Geometrien auf praktische Probleme anwenden. • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Rheometrie. Sie kennen die gebräuchlichsten Messsysteme und gängige Auswertemethoden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Strömungsmechanik I, II</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck "Rheologie" (erhältlich am IVT), 162 Seiten mit zahlreichen Abbildungen • C. W. Macosko: Rheology. Principles, Measurements and Applications, Wiley VCH Verlag GmbH, 1994
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ronald Gebhardt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Rheologie (4011561)

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Rheologie (401156101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

Modultitel	Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013308
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

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

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Kolbenarbeitsmaschinen (4011157)

Modultitel	Kolbenarbeitsmaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011157
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Historie• Grundlagen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundsätzlicher Aufbau• Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Antriebsleistungsberechnung• Strömungs- und Erwärmungsverluste in Verdichtern• Innere und äußere Verdichtung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• 1. Gastvorlesung Dr. Schon Ford Forschungszentrum Aachen• Einsatz von Kompressoren im Motorenbau <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• 2. Gastvorlesung Dr. Schorn Ford Forschungszentrum Aachen• Einsatz von Kompressoren im Motorenbau <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Kenngrößen der Verdichter• Fördermengen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Verdichterberechnung unter Berücksichtigung von Realgasverhalten• Feuchte Luft <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Exkursion zu einem Kolbenkompressorenhersteller in der Nähe von Aachen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Mehrstufige Verdichtung• Regelung der Verdichter <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Berechnung der Kolbenpumpen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Pumpenleistung• Kavitation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Berechnung maximaler Saughöhen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Kolbenarbeitsmaschinen (4011157)

	<p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windkesselauslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Vielfältigkeit und Variationsbreite von Kolbenarbeitsmaschinen. • Die Studierenden können Kolbenarbeitsmaschinen nach festgelegten Konstruktionsmerkmalen einteilen und bewerten. • Sie kennen die Grundsätze der Verdichter- / Pumpenberechnung und können diese zur Auslegung von Kolbenarbeitsmaschinen 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung und Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Kolbenarbeitsmaschinen (4011157)

▲**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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Isogeometric Analysis (4011678)

Modultitel	Isogeometric Analysis (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011678
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der isogeometrischen Analyse (IGA), insbesondere in Vergleich mit der klassischen Finite-Elemente-Methode • Verfeinerungsstrategien innerhalb der IGA • Anwendung auf strukturmechanische Probleme, Wärmeleitung und Strömungsmechanik • Vergleich zu "NURBS Enhanced Finite Elements", einem zu IGA verwandten Verfahren
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Vorgehensweisen bei der Modellierung in CAD-Systemen und bei der klassischen Finite-Elemente-Simulation; Verknüpfung dieser beiden Ansätze zur isogeometrischen Analyse und ihre Anwendung auf verschiedene Problemklassen (Strukturmechanik, Wärmeleitung und CFD) unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundlagen in numerischen Methoden " Programmierung in Matlab, Octave o.ä.
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen in numerischen Methoden • Programmierung in Matlab, Octave o.ä.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. A. Cottrell, T. Hughes, Y. Bazilevs: Isogeometric Analysis - Toward Integration of CAD and FEA, Wiley, 2009 • Sevilla, R; Fernandez-Mendez, S. and Huerta A.: 3D NURBS-Enhanced Finite Element Method (NEFEM), International Journal for Numerical Methods in Engineering, 88 (2), 103-125, 2011
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine mündliche Prüfung und Hausaufgaben.</p> <p>Die Endnote ergibt sich zu aus der mündlichen Prüfung plus Bonuspunkteregelung für Hausaufgaben.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D.
ECTS Credits	6

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Isogeometric Analysis (4011678)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Isogeometric Analysis (401167801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Parallel Computing Methods in Computational Mechanics (4011583)

Modultitel	Parallel Computing Methods in Computational Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011583
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction: Motivation, application examples. • Computational mechanics code (1): idealization, discretization, mesh generation. • Computational mechanics code (2): equation system formation and solution, visualization. • Computer performance: memory hierarchy, current CPUs. • Scalar optimization: manual code restructuring, automatic optimization. • Introduction to parallelism: motivation, taxonomy of parallel computers. • Review of loop-level parallelism: algorithm selection, OpenMP directives, exercises, limitations. • Review of task-level parallelism: message passing, PVM and MPI implementations, MPI-2 • Good software engineering practice: code management, collaboration, performance analysis tools. • Parallel computational mechanics code (1): unstructured data decomposition, single-step gather and scatter • Parallel computational mechanics code (2): two-step gather and scatter, partitioning, reordering, renumbering • Parallel computational mechanics code (3): iterative solvers, GMRES, preconditioning • Parallel computational mechanics code (4): data decomposition libraries, structured mesh parallelization patterns • Future of supercomputing, recent developments, discussion of projects
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students are familiar with the general structure of continuum mechanics computational analysis code: finite elements, difference or volumes applied to structural or fluid mechanics problems. They can relate such general structure to own experiences. • The students are conversant in the latest scalar optimization techniques for modern cache-based microprocessors. They are aware of potential bottlenecks that can severely limit computer performance, and are trained in how to avoid them. • The students understand the need for exploiting parallelism in engineering practice and know the current developments in the field regarding both software and hardware. • The students are able to utilize OpenMP and MPI standards to obtain parallel speed-up of most typical continuum mechanics. • The students have learned how to write a short equipment funding proposal. • The students have performed literature search on some of the topics of interest and presented the results in front of the class. • The students have had hands-on experience with high-performance computing.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Strömungsmechanik " Finite Elemente in Flüssigkeitsdynamik " Unix-Betriebssystem-Kenntnisse " Grundlagen der Integral- und Differentialrechnung " Programmierkenntnisse (Fortran/C)
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik • Finite Elemente in Flüssigkeitsdynamik • Unix-Betriebssystem-Kenntnisse • Grundlagen der Integral- und Differentialrechnung • Programmierkenntnisse (Fortran/C)

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Parallel Computing Methods in Computational Mechanics (4011583)

Literatur	Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung und drei Referate.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Parallel Computing Methods in Computational Mechanics (401158301)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Parallel Computing Methods in Computational Mechanics	2. Semester	1. Semester	-	3

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Nonlinear Finite Element Methods for Solids (3013261)

Modultitel	Nonlinear Finite Element Methods for Solids (Wahlpflichtfach)
Kennung	3013261
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Course outline, Historical review, Overview of current research topics 2. Mechanics of a nonlinear 1D bar: Equilibrium, kinematics and material modeling, Strong form and weak form 3. FE formulation of the 1D bar: FE discretization and interpolation, Derivation of FE arrays, Newton-Raphson iteration 4. 1D FE code structuring: FE solution algorithm, Boundary conditions, Efficient coding 5. Elastoplasticity of a 1D bar: Elasto-plastic material behavior, Corresponding solution algorithms, FE implementation 6. Review of continuum mechanics: Tensor algebra and analysis, Kinematics and balance laws, Variational methods 7. Continuum constitutive theory: Hyperelasticity, Stress tensors and material tangent 8. 2D FE formulations: FE discretization and interpolation, Derivation of the finite element arrays, Isoparametric concept, numerical quadrature 9. Consistent linearization: Derivation of the FE tangent matrices, Voigt notation 10. 2D FE code structuring: Solution algorithm, Efficient coding, Data management 11. Boundary conditions: Application of Dirichlet and Neumann BC, Periodic BC 12. FE mesh generation: Basic mesh generation, Commercial mesh generation tools 13. Postprocessing: Stress smoothing, Data visualization 14. Error estimation: Convergence, Error measures 15. Advanced topics in nonlinear FEM: Adaptivity, FE^2, Isogeometric analysis
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: The Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have clear knowledge of the foundations and methods of solid mechanics • understand the principles behind FE formulations for solids • can construct FE formulations for given solid models • can implement these formulations into FE codes • understand the difficulties and disadvantages of FE approaches
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: "A course on Continuum Mechanics or Strength of Materials (Technische Mechanik II)</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlen werden Kenntnisse aus Continuum Mechanics oder Strength of Materials (Technische Mechanik II).
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Wriggers, P.: Nonlinear Finite Element Methods, Springer, 2008 • Oden, J.T.: Finite Elements of Nonlinear Continua, Dover Ed., 2006 • Belytschko, T. et. al.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Prüfung besteht aus einer benoteten mündlichen Prüfung und einer benoteten schriftlichen Ausarbeitung. Die Modulnote ergibt sich zu 50% aus der mündlichen Prüfung und zu 50 % aus der schriftlichen Ausarbeitung. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Prüfung.
Sonstiges	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Nonlinear Finite Element Methods for Solids (3013261)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortliche Fakultät 3Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A.Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. Roger A. SauerUniversitätsprofessor Marek Behr Ph. D.Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Stefanie Reese
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündl. Prüfung Nonlinear Finite Element Methods for Solids (301326101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Nonlinear Finite Element Methods for Solids	2. Semester	1. Semester	-	4

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Modeling of Membranes and Shells (4011674)

Modultitel	Computational Modeling of Membranes and Shells (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011674
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Allg. math. Grundlagen 2. Grundlagen der Differentialgeometrie 3. Kurze Zusammenf. der Kontinuumsmechanik 4. Membrakinematik unter Berücksichtigung großer Verformungen 5. Konstitutivgesetze für Membrane 6. Membrangleichgewicht in starker & schwacher Form 7. Zusammenf. Isogeometrischer Finite Elemente Methoden 8. Numerische Diskretisierungsverfahren für Membrane 9. Erweiterung der Theorie auf Schalen 10. Rotationsfreie Diskretisierungsverf. für Kirchhoff-Love Schalen 11. Praktische Umsetzung von 8. & 10.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden können die Elemente numerischer Modelle für Membrane und Schalen benennen und deren mathematisch-physikalischen Ursprung begründen. Die Studierenden können daraus die besprochenen numerischen Diskretisierungverfahren herleiten.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können die Membran- und Schalenformulierung auf andere Konstitutivgesetze übertragen, sowie diese Formulierungen in existierende Softwareprogramme implementieren. Sie können die numerischen Ergebnisse solcher Programme hinsichtlich Ihrer Genauigkeit bewerten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen Kontinuumsmechanik; Grundlagen der Finite Element Methode
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuumsmechanik • Grundlagen der Finite Element Methode
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Modeling of Membranes and Shells (4011674)

Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Computational Modeling of Membranes and Shells (401167401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computational Modeling of Membranes and Shells	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Computational Modeling of Membranes and Shells	2. Semester	1. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials ...

Modultitel	Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011511
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Lectures:</p> <p>Introduction to multi-scale modelling Molecular dynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical background of molecular dynamics - Force-probe molecular dynamics simulations - Compute mechanical properties at molecular level Phase field modelling (finite element modelling) - Theoretical background - Reproduce molecular mechanical properties - Validations <p>Multi-scale modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scale bridging - Bottom-up approach - Applications, e.g., spider silk, nacre <p>Exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molecular dynamics simulations - Force-probe molecular dynamics simulations - Compute mechanical properties at molecular level, e.g., Young's modulus - Finite element simulations based on force-probe molecular dynamics simulations - Validations - Analysis of multi-phasic materials
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling The need for multi-scale modelling comes usually from the fact that the available macro-scale models are not accurate enough, and the micro-scale models are not efficient enough and/or offer too much information. By combining both viewpoints, one hopes to arrive at a reasonable compromise between accuracy and efficiency. Multiscale models allow us to formulate models that couple together models at different scales. Overall goal: Students are able to bridge the wide range of time and length scales of methods that are inherent in a number of essential phenomena and processes in materials science and engineering. After successfully completing this course, the students will have acquired the following learning outcomes: Knowledge / Understanding - understand the theoretical background of both methods, molecular dynamics and continuum mechanics - are able to compute mechanical properties at molecular level - reproduce molecular material behaviour at macroscopic level - perform multi-scale modelling of hierarchical bio-materials - modelling of fracture at atomistic scale</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Abilities / Skills: - able to deal with molecular dynamics simulations at nano-scale level - perform FEM simulations at macro-scale by using nano-scale mechanical properties - able to perform bottom-up approach in efficient way - knowledge of fracture at nano-scale as well as macro-scale</p> <p>Competence:</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials ...

	<ul style="list-style-type: none"> - able to deal with interdisciplinary field problems, e. g., nano-scale MD simulations and macro-scale FEM simulations - use the knowledge to explore naturally available hierarchical materials, which outperform artificial materials in terms of mechanical properties - apply contents of the lecture to natural as well as artificial materials
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)
Literatur	Rapaport, D. C. The art of molecular dynamics simulation Cambridge University Press, 2004 Frenkel, D. &; Smit., B. Understanding molecular simulation: from algorithms to applications Computational science. Academic Press, 2002 Haupt, P. Continuum Mechanics and Theory of Materials Springer-Verlag, Berlin, 2000 Empfohlene weiterführende Literatur: Allen, M. P. &; Tildesley, D. J. Computer simulation of liquids Clarendon Press, Oxford, 1987 Chadwick, P. Continuum mechanics: Concise theory and problems Courier Dover Publications, 1999
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Molecular Mechanics and Multiscale Modelling (401151101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Mechanics of Forming Processes (4011512)

Modultitel	Mechanics of Forming Processes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011512
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Course content:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to forming: common industrial metal forming processes and main challenges related to modelling 2. Review of continuum mechanics basics and tensor calculus, kinematic and balance relations 3. Constitutive models of plastic deformation and material properties 4. Boundary conditions: e.g. friction and lubrication, heat transfer, applied loading 5. Analytical methods in forming: e.g. Slab analysis, upper bound method, slip line field analysis 6. Numerical methods in forming: e.g. finite element method, finite difference method 7. Modelling of industrial forming processes demonstrated by examples 8. Ongoing research questions in metal forming 9. Case study e.g. high-speed forming
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge / Understanding</p> <p>Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the theoretical backgrounds of forming processes and plasticity. 2. Know state-of-the-art metal forming processes such as sheet bending, cupping, drawing, hydroforming, detonation forming, spinning, rolling, closed die forging and extrusion. 3. Know analytical and numerical modelling techniques in forming (e.g. slab analysis, upper bound analysis, finite element method). 4. Understand the challenges of the modelling of forming processes and know the limitations of the modelling techniques (e.g. numerical instabilities) 5. Be aware of ongoing research questions in metal forming <p>Abilities / Skills</p> <p>Students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop mechanical models for describing forming processes 2. Select the appropriate modelling technique for a given forming problem 3. Determine the right level of model complexity for efficient and reliable simulation 4. Determine load and motion requirements for forming machines/processes
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)
(empfohlene) Voraussetzungen	It is advantageous to be familiar with the foundations of continuum mechanics.
Literatur	Vorlesungsunterlagen William F. Hosford, Robert M. Caddell; Metal Forming, Mechanics and Metallurgy; Publisher: Cambridge University Press; 2007 G.W. Rowe, C.E.N. Sturges, P. Hartley, I. Pillinger; Finite-element plasticity and metalforming analysis; Publisher: Cambridge University Press; 2005 J. Lemaitre, J.L. Chaboche; Mechanics of Solid Materials; Cambridge University Press; 1994
Sprache	Englisch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Mechanics of Forming Processes (4011512)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechanics of Forming Processes (401151201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mechanics of Forming Processes	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Mechanics of Forming Processes	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and ...

Modultitel	Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and Non-Crimp Fabrics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011569
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical Structure and Composition of Elastomers: natural rubber, synthetic rubbers, rubber vulcanization • Mechanical Properties of Elastomers and their Phenomenological Models: non-linear stress-strain response, incompressibility or slight compressibility, experimental study and strength hypothesis, stress softening, Mullins effect, permanent set and induced anisotropy • Molecular-Statistical Basis of Rubber Elasticity: freely jointed chain model, freely rotating chain model, random walk theory, free energy of an ideal chain and affine network of ideal chains, finite extensibility of chains, Langevin model • Micro-Mechanics of Filled Elastomers: micro-mechanically based hyperelastic models, Mullins effect and permanent set, induced anisotropy and permanent set, hysteresis, strain induced crystallization • Mechanics of Textiles and Non-Crimp Fabrics: experimental characterization, draping properties, phenomenological models, modeling inelastic effect in textiles and non-crimp fabrics
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of chemical structure and composition of elastomers from the engineering point of view, their connection to mechanical properties, the role of fillers • Fundamentals of statistical mechanics in application to rubber networks • Experimental methods in application to rubber, textile composites and non-crimp fabrics • Learning how to model elastomers under large strains by taking into account their molecular structure • Learning how to model draping properties of textiles and non-crimp fabrics and how to predict their defects under large strains.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Required: -</p> <p>Recommended:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Continuum Mechanics • Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers I
Literatur	Lecture notes (script)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	The final mark is the mark of the oral exam.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	3

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Mechanics of Soft Engineering Materials: Rubbers, Textiles and ...

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Mechanics of Soft Engineering Materials (401156901)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Mechanics of Soft Engineering Materials	2. Semester	1. Semester	-	2

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
Reaktionstechnik (4014422)

Modultitel	Reaktionstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Zukünftige Änderung der Rohstoffbasis und der chemischen Routen zur Herstellung von Chemikalien• Biologische und chemische Prozesse, jeweilige typische Vor- und Nachteile• Notwendigkeit zur Beschreibung, Modellierung und Simulation von kinetischen Phänomenen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Unstrukturierte, strukturierte, segregierte Modelle von kinetischen Phänomenen• Klassifizierung von Reaktionen: homogene, heterogene Reaktionen, Chemische Katalysatoren, Typen von Biokatalysatoren• Reaktionsordnungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik chemischer und biologischer Elementarreaktionen• Limitierungen, Inhibierungen, Aktivierungen• Verschiedene Phasen des Wachstums von Mikroorganismen, Mathematische Ansätze zu deren Beschreibung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionsstöchiometrien chemischer und biologischer Reaktion• aerobe/anaerobe Reaktionen: respiratorischer Quotient <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionswärmen• Batch-, kontinuierliche Reaktoren, Vor- und Nachteile <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Herleitung der Bilanzen für Reaktoren mit Rückführungen• Bilanzen für Reaktoren mit Zuführungen: fed-batch-Reaktor <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktoren mit immobilisierten Katalysatoren, Katalysatoren mit Diffusionswiderständen• Thiele Modulus <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Instationäre Zustände und Reaktionen• Mehrkomponenten-Reaktionen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des pH-Wertes auf biologische Reaktionen• Temperatureinfluss auf biologische und chemische Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfluss des osmotischen Druckes auf biologische Reaktionen• Eduktüberschuss-, Produkt- und Nebenprodukt-Inhibierungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Parallelreaktionen• Sequentielle Reaktionen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Reaktionstechnik (4014422)

	<p>12 • Verhalten von Reaktionssystemen mit Eduktüberschuss-, Produktinhibierung oder Katabolitrepression im Fed-batch</p> <p>13 • Kinetische Beschreibung von Bioprozessen mit Katalysatorrückführung • Beschreibung von Prozessen unterschiedlicher Kinetik mit Reaktorkaskadierung</p> <p>14 • Interaktion von Reaktion und Stofftransport</p> <p>15 • Regelungsstrategien</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind fähig, die Bedeutung der Kinetik für chemische und biologische Prozesse zu interpretieren und in Bezug zur Gleichgewichtsthermodynamik zu setzen. Die Studierenden können grundlegende kinetische Begriffe definieren und wesentliche kinetische Phänomene beschreiben. Die Studierenden können die unterschiedlichen Zeitskalen von Elementarprozessen einschätzen und in Modellen adäquat berücksichtigen. Die Studierenden kennen verschiedene Optimierungsziele und können diese situationsbedingt anwenden. Die Studierenden können die Gesamtkinetik von biologischen und chemischen Reaktionen aus der Überlagerung von kinetischen Einzelreaktionsprozessen ableiten. Die Studierenden kennen typische Reaktorkonfigurationen und können für beispielhafte Prozesse optimale Reaktorkonfigurationen und Reaktorbetriebsweisen herleiten und beurteilen. Die Studierenden lernen wesentliche Beispiele für homogene, heterogene, enzymatische und Ganzzell-Katalyse kennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können mit Simulationswerkzeugen umgehen. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Gesamtprozesse systematisch in Teilprobleme zu zerlegen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley & Sons, 3rd edition, 1999. • Bailey, Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1st edition 1988 • Vorlesungsunterlagen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Reaktionstechnik (4014422)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktionstechnik (401442201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Modultitel	Mechanik poröser Medien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010870
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.</p> <p>Detaillierte Vorlesungsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand - Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie - Kalorische Zustandsvariablen und freie Energie - Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien: Thermodynamik und Konstitutivgleichungen - Der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare, poröse Festkörper - Hydraulik in porösen Medien, Filtergesetze von Darcy und Forchheimer - Elastisches und inelastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige und poröse Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur: 1. de Boer, R.: Theory of Porous Media, Springer Verlag, Berlin 2000 2. Ehlers, W.: Grundlegende Konzepte in der Theorie Poröser Medien, Technische Mechanik 16 (1996), 63-76 3. Ehlers, W.: Foundations of multiphasic and porous materials. In Ehlers, W. & Bluhm, J (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications. Springer-Verlag, Berlin 2002, pp. 3-86</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: 1. Markert, B.: A biphasic continuum approach for viscoelastic high porosity foams: Comprehensive theory, numerics and application. Archives of Computational Methods in Engineering 15 (2008), 371-446 2. Markert, B.: Coupled thermo- and electrodynamics of multiphasic continua. In Advances in Extended and Multifield Theories for Continua, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, Markert, B., ed., Springer, Berlin 2011, vol.59, pp. 129-152</p>
Sprache	Deutsch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Porous Media Mechanics (401087001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in ...

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahltrieben I (NIST I) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016378
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>Heutige Turbomaschinen haben einen technologisch derart hohen Stand erreicht, dass Verbesserungen hinsichtlich des Wirkungsgrades nur noch unter Einsatz hochwertiger Berechnungsverfahren erzielt werden können. Aufgrund der Komplexität des mathematischen Modells stellen die verfügbaren und in Entwicklung befindlichen Lösungsmethoden hohe Anforderungen an die Kenntnisse des Ingenieurs sowohl hinsichtlich der Analysis als auch bezüglich der Numerik. Daher ist es das Ziel der Lehrveranstaltung „Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turboarbeitsmaschinen und Strahltrieben“ dem Ingenieur die zum Verständnis und zur Entwicklung numerischer Lösungsverfahren erforderlichen mathematischen Grundlagen zur Verfügung zu stellen.</p> <p>Die Vorlesung beginnt mit einer Wiederholung der Herleitung der Erhaltungsgleichungen der Fluidynamik. Mit den bekannten Grundlagen wird das mathematische Modell auf die Besonderheiten des für Turbomaschinen einzuführenden rotierenden Bezugssystems ausgedehnt und hinsichtlich möglicher und sinnvoller Vereinfachungen analysiert. Die zunächst gewählte Vektorform der Erhaltungsgleichungen ist numerischen Lösungsverfahren jedoch nicht ohne Weiteres zugänglich. Unabhängig von der gewählten diskreten Lösungsmethode zeigt sich, dass die Tensorrechnung für die Entwicklung von Lösungsverfahren als unverzichtbare Basis anzusehen ist. Es werden dem Ingenieur alle erforderlichen Beziehungen und Regeln zur Verfügung gestellt, die im Umgang mit den Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik und ihren Anwendungen von Interesse sind. Die Breite des Fachgebietes schließt im Rahmen eines Semesters eine umfassende Behandlung der Lösungsmethoden aus. Daher konzentriert sich die Veranstaltung auf einen Finite–Volumen–Ansatz, der heute als Stand–der–Technik in kommerziellen und wissenschaftlichen Programmen angesehen werden kann. Mit der Beschränkung ist es einerseits möglich, die Methodik mit der erforderlichen Tiefe zu behandeln, andererseits werden die wichtigsten Grundlagen vermittelt, die zur Einarbeitung in weiterführende Modelle sowie alternative diskrete Methoden notwendig sind.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: "Thermodynamik" "Strömungsmechanik" "Grundlagen der Turbomaschinen"
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in ...

	<ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Hannes Benetschik Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (4014357)

Modultitel	Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014357
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	8 Termine mit jeweils 3 Stunden. Termin 1 (Labor): Einführung in die Thematik (Reaktion, Wiederholung der mathematischen Beschreibungsgleichungen), Sicherheitseinweisung, erste Versuche mit Rohrreaktor Termin 2 (Labor): Messen verschiedener stationärer Zustände, selbstständiges Erarbeiten von Messreihen zur Bestimmung der Kinetikparameter für die folgenden Termine und die anschließende Simulation. Termin 3 (MATLAB): Interaktive Einführung in die Umgebung von MATLAB. Termin 4 (MATLAB): Implementierung eines Skriptes zur Reaktionsparameteranpassung auf Grundlage der Messwerte und der vorliegenden Reaktion. Termin 5 (COMSOL): Interaktive Einführung in die Simulationsumgebung von COMSOL Multiphysics. Erste Schritte in Richtung der Implementierung des Rohrreaktors. Termin 6 & 7 (COMSOL): Implementierung des Rohrreaktors und simulative Beschreibung der individuellen Problemstellung. Anschließend wird eine Parameterstudie auf Basis der Simulation durchgeführt. Termin 8 (Vortrag): Halten der Vorträge zur individuellen Problemstellung und Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Bei erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung bekommen die Studierenden einen praktischen Einblick in die Methodik der chemischen Reaktorauslegung. Auf Basis der in der Veranstaltung "Chemische Verfahrenstechnik" (M.Sc.) erarbeiteten theoretischen Grundlagen der chemischen Reaktorauslegung erarbeiten die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Fähigkeiten durch die Bestimmung von Reaktionskinetikparametern mit Hilfe von selbst erarbeiteten Messdaten • Methodiken zur weiteren Verarbeitung der erlangten Messdaten mit einem selbstgeschriebenen Skript in MATLAB • Erste Einblicke in die Simulationsumgebung von COMSOL Multiphysics. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Implementierung von CFD Simulationen mit Umwandlung von chemischen Stoffen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können durch die Teilnahme an der Modulveranstaltung Reaktionen und Reaktionskinetiken in einem Rohrreaktor quantifizieren und simulativ reproduzieren, die wesentlichen Stofftransportvorgänge modellieren und dadurch ihren Einfluss auf die ablaufenden chemischen Reaktionen vorhersagen. Hierbei bauen die Studierenden ein Grundlagenwissen der Software MATLAB und COMSOL auf.</p> <p>Sie sind in der Lage, das Verhalten realer Reaktoren aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis mithilfe von geeigneten Modellierungsansätzen zu beschreiben und praxisnah umzusetzen.</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>keine</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.)</p>

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
+ Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (4014357)

(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • keine Empfohlene Voraussetzungen: • Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.)
Literatur	Veranstaltungsliteratur: Baerns, Hoffmann, Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999) Empfohlene weiterführende Literatur: John F. Wendt: Computational Fluid Dynamics, Springer; 3. Auflage (2010)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul wird über einen Vortrag und eine schriftliche Ausarbeitung der individuellen Aufgabenstellung benotet. Hierbei ergibt sich die Endnote zu 50 % aus dem Vortrag und zu 50 % aus der schriftlichen Ausarbeitung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (401435701)	1. Semester	2. Semester	5	0
Praktikum Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (401435702)	1. Semester	2. Semester	0	3

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik

■ Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

● 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

Modultitel	Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016359
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	75,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computational Systems Biotechnology 2	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2	1. Semester	2. Semester	-	3

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
Advanced Finite Element Methods for Engineers (4013866)

Modultitel	Advanced Finite Element Methods for Engineers (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013866
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">• General introduction, concept of the finite element method• Symbolic assembly procedure• Global and local coordinates• Stiffness matrix for trusses / coordinate transformation• Variational techniques• Solution of truss structures• Variational techniques, Euler-Lagrange equation• Natural and forced boundary conditions• Multiple integrals, Gauss-Theorem• Variations of elementary algebraic functions• Variational principle for linear self-adjoint diff. operators• Solution of some classical variational problems• Principle of virtual work as a weak form of the momentum balance, variational principles of mechanics (Lagrange, Hu-Washizu)• Differential equation of a linear elastic bar, analytic solution for various load cases• Rayleigh-Ritz method, weighted residual approximations, Point or subdomain collocation• Galerkin method, least-squares method, linear elastic bar approximated by a continuous shape function• Displacement formulation• Three-field (mixed) formulation• Examples to weighted residual approximations• Requirements to shape functions• Continuous shape functions, piecewise defined shape functions, approximation by piecewise defined shape functions.• 2-d problems of elasticity, triangular element, plain strain and plane stress problems,• Torsion of a prismatical bar• Examples for plain strain and plane stress problems discretized by linear triangular elements• Axisymmetric stress analysis, 3-d stress analysis

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Advanced Finite Element Methods for Engineers (4013866)

	<ul style="list-style-type: none"> • Construction of 2-d and 3-d finite elements (Lagrange and serendipity family) • Concept of hierarchical shape functions • Concept of mapping in iso-parametric finite elements • Application of numerical integration in 1-d, 2-d and 3-d finite element problems • Non-linear finite element problems (Newton-Raphson method) • Dynamic (time-dependent) finite element problems, time step size and mass scaling • Applications to fluid flow problems, weak form of the Navier-Stokes equation
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The aim of the course is to impart the basic knowledge about finite element methods and their application to solid and structural mechanics. The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand why the FE-Method and the other numerical methods behind are important for engineering practice • understand the basic concept of FEM • be able to find solutions for trusses with a variety of boundary conditions • understand the fundamental concept of variational calculus • be able to find solutions for mechanical problems by using weighted residual methods • be able to use finite element method for plane strain, plane stress and torsion problems • be able to construct finite elements with linear and non-linear shape functions • understand the application of numerical integration in finite element method • understand the concept of non-linear and time-dependent finite element problems <p>In addition, voluntary programming exercise sessions are offered to deepen the theoretical understanding. A simple FEM solver is developed in Python, numerical integration schemes are discussed and the FEniCS programming package is introduced.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Advanced Finite Element Methods for Engineers (4013866)

Selbststudium (h)	90,0
-------------------	------

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Advanced Finite Element Methods for Engineers (401386601)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Advanced Finite Element Methods for Engineers	1. Semester	2. Semester	-	2
Tutorial Advanced Finite Element Methods for Engineers	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

—
■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Robotic Systems (4018563)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Robotic Systems (4018563)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

Modultitel	Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021387
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Classical structural mechanics is based on continuum mechanics using tensor calculus, differential geometry, and modelling of inelastic material behaviour. This theoretical approach established in the 20th century is the basis for finite element programs widely used in industry and science.</p> <p>Innovative approaches by means of artificial neural networks are known to be very efficient to describe complex mathematical dependencies. This effect relies on the self-learning ability of neural networks to reproduce dependencies between mechanical quantities such as stresses, strains, or other state variables. However, the neural network is based on experience and has therefore to be trained by experimental or numerical data. Once the neural network has been trained, it is able to predict structural deformations in shorter calculation times than by using classical numerical approaches. Also the accuracy does not suffer, even though that program codes of neural networks are shorter than classical finite element codes.</p> <p>In order to apply the new knowledge on practical examples, the students will learn how to develop a virtual copy of the engineering structure by means of a neural network. Here, a wide variety of components in the network with different layers, neurons, activation functions etc. is available and must be ordered for the application. Special attention is focused on the combination of artificial neural networks with the finite element method. Following this approach, advantages of mesh generation and equation solvers in finite element programs are used and parts of the classical mechanical models are replaced by neural networks. E.g. material models are substituted by trained neural networks leading to shorter simulation times.</p> <p>Due to the fact that artificial neural networks are becoming more widespread in engineering disciplines, students will be familiar with this new trend in simulation methods after visiting this course. They will gain the competences to support the development of neural network enhanced modelling and simulation in industrial and scientific applications.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The aim of the course is to enable students to work with artificial neural networks from the viewpoint of engineering science. This implies to understand different network topologies and their applications in structural mechanics. Classical structural models will be replaced by artificial neural networks partly or completely depending on the current problem.</p> <p>After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <p>Knowledge / Understanding: Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • shall understand the topology of artificial neural networks • are to gain an overview and learn motivation of network architectures (weights, bias-terms, sensibility analysis) • are to understand different network topologies and their applications in structural mechanics • shall describe mathematical models of artificial neural networks • are to describe possible applications of artificial neural networks in structural mechanics • shall model structures enhanced by neural networks • shall program artificial neural networks • are to find solutions for differential equations approximated by neural networks • shall develop intelligent elements and know the processes behind neural network enhanced finite element simulations

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

	<p><u>Abilities / Skills</u> Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • are expected to apply artificial neural networks for numerical predictions in structural mechanics • shall program neural networks and train them by data gained from experiments or simulations • shall train artificial neural networks by means of measurement and simulation data • shall model inelastic material behaviour with artificial neural networks • are expected to apply the enhancement of finite element simulation by neural networks <p><u>Competencies:</u> Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • shall develop intelligent elements by combining neural networks with the finite element method • are to increase the efficiency of structural calculations towards faster simulations and new structural models without material parameters trained just by experimental or simulated data • are expected to choose, depending on the current problem, whether to replace classical structural models partly or completely by artificial neural networks • shall work with artificial neural networks from the viewpoint of engineering science
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Recommended: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III • Nonlinear Structural Mechanics
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture Notes • Empfohlene weiterführende Literatur: A. Engelbrecht, Computational Intelligence, An Introduction, John Wiley Literatur & Sens, Ltd, 2007.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	An oral or a written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Marcus Stoffel
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (402138701)	1. Semester	2. Semester	6	-

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Artificial Neural Networks in Structural Mechanics (4021387)

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Artificial Neural Networks in Structural Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Grundlagen Mobiler Antriebe (4013322)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Grundlagen Mobiler Antriebe (4013322)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (401332201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Akustik mobiler Antriebssysteme (4011590)

Modultitel	Akustik mobiler Antriebssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011590
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>V 00: Einführung</p> <p>V 01: Grundlagen der Akustik 1</p> <p>V 02: Grundlagen der Akustik 2</p> <p>V 03: Messmethoden</p> <p>V 04: Verbrennungsmotor 1</p> <p>V 05: Verbrennungsmotor 2</p> <p>V 06: Ansaug- und Abgasanlage</p> <p>V 07: Elektromotor</p> <p>V 08: Umrichter</p> <p>V 09: CAE</p> <p>V 10: Gesamtsystem (ICE, Hybrid, BEV)</p> <p>V 11: Gesetzgebung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden kennen die akustischen Grundlagen, von den Schallfeldgrößen bis zur Ohrphysiologie. Die Studierenden können akustische Mess- und Analysetechniken unterscheiden und kennen ihre Anwendungsgebiete. Sie kennen die relevanten Gesetzgebungen und Geräuschgrenzwerte. Sie kennen die Geräuschquellen am Motor sowie deren physikalische Zusammenhänge. Die Studierenden kennen die Maßnahmen zur Geräuschreduktion an Motoren. Sie kennen typische Schwingungsformen von Hubkolbenmotoren und ihre Abhilfemaßnahmen. Sie wissen um die Möglichkeiten der gezielten Geräuschgestaltung zur Darstellung eines Soundkonzepts. Z.B. markenspezifische Zielsounds im Fahrzeuginnenraum (angenehm/dynamisch).</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <p>keine</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Grundlagen mobiler Antriebe</p>
Literatur	-

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Akustik mobiler Antriebssysteme (4011590)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Ein schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Akustik mobiler Antriebssysteme (401159001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
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)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>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.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Ähnlichkeitsregeln 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 <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (4011049)

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen ...

Modultitel	Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011667
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Bauformen von Verbrennungsmotoren (4-Takt-Hubkolbenmotor, Wankelmotor, 2-Takt-Motor). Die Bedeutung von Wellenvorgängen beim Ladungswechsel sowie ihre Beeinflussung durch konstruktive Maßnahmen werden nach der akustischen Theorie aufgezeigt. Die Aufgaben, Bauarten und dynamischen Vorgänge von Ventiltrieben werden in einem weiteren Abschnitt behandelt, wobei Hinweise zur Konstruktion gegeben werden. Weiterhin werden die verschiedenen Aufladeverfahren und deren Auswirkungen hinsichtlich der Leistung und des Wirkungsgrades untersucht.</p> <p>Unterschiedliche Gemischbildungsverfahren werden vorgestellt, unter anderem wird auf die Saugrohr- und Direkteinspritzung bei Ottomotoren und die Direkteinspritzung bei Dieselmotoren eingegangen. Die Bildung der im Abgas von Verbrennungsmotoren enthaltenen Schadstoffe sowie deren Beeinflussung werden für Otto- und Dieselmotoren aufgezeigt.</p> <p>Systeme zur Abgasreinigung werden vorgestellt. Es werden Oxidationskatalysatoren, Dreiwege-Katalysatoren sowie Systeme zur Reinigung von Abgas magerer Verbrennung behandelt. Zusätzlich werden auch Partikelfilter vorgestellt. Neben den Systemen selbst werden auch die Betriebsstrategien zum Einsatz solcher Systeme behandelt.</p> <p>Die Grundlagen moderne Motorsteuerungsgeräte sowie deren grundlegende Funktionsweise werden erläutert. Darüber hinaus werden auch die Funktionen zur On-Board-Diagnose behandelt. Abschließend wird ein kurzer Einblick in die Motorakustik gegeben.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungswechsel • Aufladung • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Abgasentstehung und -nachbehandlung • Motormanagement • Motorakustik
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Ähnlichkeitsregeln herleiten und sind in der Lage, die mechanischen Leistungsgrenzen festzusetzen sowie die Auslegung von Motoren eigenständig durchzuführen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen ...

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, die anforderungsgerechte Auslegung entsprechender Konstruktionselemente vorzunehmen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbstständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen Mobiler Antriebe</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen Mobiler Antriebe </p>
Literatur	<p>Skript und Folien zur Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen (401166701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

■ Spezialisierung Simulationstechnik

+ Verbrennungskraftmaschinen: Thermodynamik und Emissionen ...

Vorlesung
Verbrennungskraftmaschinen:
Thermodynamik und Emissionen

2. Semester

keine
Semesterempfehlung

-

2

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

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

—
■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Mehrphasenströmung (4017887)

Modultitel	Mehrphasenströmung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017887
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Overview (time scale analysis, governing equations, thermodynamics) - Physical description (Navier-Stokes equations, surface tension, phase change, N-equation models) - Interface dynamics (curvature effects, moving mesh methods, marker methods, level set methods, volume of fluid methods) - Particle dynamics (Particle description, drag laws, single droplet mass transfer, collision and coalescence models, Basset-Boussinesq-Oseen equation) - Reacting particles (Stefan Flow, film models, coal combustion, particle clouds) - Lagrangian modeling for sprays (primary breakup, secondary breakup, droplet-wall interaction) - Statistical modeling for dispersed phases (PDF methods, Monte carlo methods, Fokker-Planck methods) - Experimental methods (LDA, PDA, PIV, DBI, Schlieren, OH* chemiluminescence) - Applications in process engineering (process reactor, absorber, hydrocyclone, bubble column, particle beds and clouds, pneumatic and hydraulic transport, Sherwood correlations) - Applications in engine injection (hydraulic flip, injector types, injection strategies)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: The course will focus on theoretical, experimental, modeling, and computational aspects of multiphase systems in dispersed and separated regimes. Students get a basic knowledge and overview of the field of multiphase flows. They gather understanding of the main toolkit to describe and understand multiphase flow phenomena, and to model and simulate practical applications.</p> <p>Competences: Students are able to understand publications and talks on the subject. They can make their own contributions to the field. They can also develop basic programs for multiphase models and use state-of-the-art codes.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in fluid mechanics, partial differential equations, thermodynamics, and numerical methods
Literatur	Fluid Dynamics and Transport of Droplets and Sprays, W. A. Sirignano Multiphase Flows with Droplets and Particles, C. T. Crowe, J. D. Schwarzkopf, M. Sommerfeld, Y. Tsuji
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	A written or an oral exam
Sonstiges	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
■ Mehrphasenströmung (4017887)

Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Multiphase Flows	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Powertrain Calibration: Propulsion Systems (4023499)

Modultitel	Powertrain Calibration: Propulsion Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4023499
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The course provides students with a profound knowledge about the calibration of mobile propulsion systems. The development process of the system's control units is focused and the basic structure of these is explained. The different steps in the calibration process will be addressed by means of the different topics such as "Base Calibration", "Drivability", "Emission Calibration" or "On-Board Diagnostics (OBD)". Typical tasks within these areas will be identified and deepened with explicit practical examples. The challenges and special features of individual drive concepts are differentiated, so that students gain fundamental insights into conventional combustion engines as well as - under the aspect of electrification - into innovative hybrid and alternative powertrains.</p> <p>In parallel, the methods and tools for calibration tasks are explained. In addition to conventional test bench setups, Engine- (Eil), Hardware- (Hil) or Model-in-the-loop (Mil) approaches, which support the process of virtual calibration in a partially simulative environment and promote the development shift from the road to the test bench and the desktop ("road-to-rig-to-desktop"), are addressed. Furthermore, basics on related topics such as Design of Experiments (DoE), Artificial Intelligence (AI) and Machine learning are presented.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the essential thermodynamic and mechanical processes in mobile propulsion systems • The students know the requirements and challenges for the calibration of modern propulsion systems • The students are familiar with the different topics in the calibration process and know which contents and scopes are addressed • The students know the general structure of the propulsion system's control unit and the principles for the realization and validation of functionalities • The students know the actuators and sensors that are used for engine control and know the working principles • The students know the interactions and challenges in the calibration of the propulsion system's control parameters and their effect on the processes in these • The students know tools and methods of vehicle calibration and their functionalities • The students are able to define and select suitable tools and process steps for different calibration tasks <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The students are able to identify specific calibration tasks based on the relationships of characteristics and components in mobile propulsion system applications • The students are able to analyse problems independently and to define suitable process steps for their solution
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Grundlagen der Verbrennungsmotoren und mobiler Antriebe, Elektronik und Elektrotechnik, Physik, Chemie, Mechanik und Thermodynamik, Grundlegende Kenntnisse der Regelungstechnik</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Powertrain Calibration: Propulsion Systems (4023499)

Literatur	Bosch: Diesel-Engine Management, Wiley Bosch: Gasoline-Engine Management, Wiley
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Powertrain Calibration: Propulsion Systems (402349901)	1. Semester	2. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Powertrain Calibration: Propulsion Systems	1. Semester	2. Semester	-	2
Exercise Powertrain Calibration: Propulsion Systems	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Model Order Reduction in Mechanics (4011493)

Modultitel	Model Order Reduction in Mechanics (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011493
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and motivation: Basic structural dynamics problems, necessity of model order reduction 2. Review of finite element analysis: basic equations, weak formulation and implementation with examples 3. Review of solution methods: especially numeric time integration schemes for structural dynamics problems and implementation with examples 4. Model order reduction for linear problems: e.g. static condensation, modal truncation,... and implementation with examples 5. Review of nonlinear problems in structural dynamics: e.g. materially-nonlinear systems, problem formulation, numeric time integration, computational expensive implementations with examples 6. Model order reduction for nonlinear problems: e.g. modal truncation for slightly nonlinear systems, proper orthogonal decomposition 7. Implementation of model order reduction for nonlinear problems: focus on numeric time integration in the nonlinear reduced subspace 8. Introduction of unconventional methods in numerical mechanics: computational intelligence and machine learning, introduction of Google tensorflow 9. Computational intelligence as a learning dynamic system: learning process of hysteretic behaviour and implementation with examples 10. Presentation of selected state of the art literature, e.g. published papers within the last few years (also publications within the institute)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge / Understanding: Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes: They will</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the numerical problems in structural dynamics both linear as well as nonlinear computations, especially, in the case of high dimensionality (motivation) 2. understand the implementation of finite element codes for linear and nonlinear problems and be able to apply the inhouse tool of the institute as well as the generation of small extensions 3. understand and implement numeric time integration schemes for linear and nonlinear systems and see the necessity of model order reduction techniques 4. understand different methods and strategies for model order reduction in structural dynamics 5. implement model order reduction strategies, especially in connection with numeric time integration and compare responses in the reduced subspace with those of the physical space 6. understand some important state of the art problems in nonlinear model order reduction presented in the relevant journals 7. understand unconventional model order reduction methods based on machine learning in linear and nonlinear structural mechanics <p>Abilities / Skills</p> <p>Students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. implement algorithms for numeric time integration schemes in linear and nonlinear finite element analysis 2. select the right integration scheme and see the benefit of model order reduction strategies 3. implement algorithms for numeric time integrations schemes in reduced subspaces both for linear as well as nonlinear systems 4. select appropriate machine learning algorithms for the selected linear or nonlinear dynamic problems.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Model Order Reduction in Mechanics (4011493)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	required: none recommended: It is advantageous to be familiar with the foundations of the finite element method as well as numeric integration schemes
Literatur	recommended: Qu.; Z.Q.; Model Order Reduction Techniques with Applications in Finite Element Analysis, Springer Verlag 2004. Clough, R.W., Penzien J.; Dynamics of Structures. McGraw Hill Book Co 1996. Bathe, K.J.; Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996,
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	A written or oral exam (depending on the number of students)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Model Order Reduction in Mechanics (401149301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Model Order Reduction in Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Exercise Model Order Reduction in Mechanics	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

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

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

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

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:

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

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

-

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

Empfohlene Voraussetzungen:

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

Literatur

Powerpoint-Folien zur Übung

Empfohlene weiterführende Literatur:

Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.

Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.

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

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

Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

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

Sonstiges

-

Modulverantwortung

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Simulationstechnik
- + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Intelligence in Engineering (4021493)

Modultitel	Computational Intelligence in Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021493
Version	V1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>The elective course “Computational Intelligence in Engineering“ is available for students enrolled in the engineering Master programs of RWTH Aachen University. It provides an overview over recent applications of computational intelligence and deep learning that are relevant to engineering. The first half of the course content is a theoretical introduction into the topic of machine learning in engineering and programming fundamentals in Python. In the second half of the course, the students apply their gained knowledge in project-based learning.</p> <p>The course will be taught interactively, engaging the students using practical example projects.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Time-variant dynamic processes from simulations or experiments • Data acquisition and pre-processing • Machine learning algorithms and neural network models • Advanced neural networks architectures • Project-specific engineering problems • Programming fundamentals in Python for data-driven procedures
Lernziele/Lernergebnisse	<p>The course curriculum consists of interactive seminar lectures accompanied by semester project works. During the seminar lectures, the students will receive the necessary theoretical information and supervision to independently plan, advance and complete the projects in small groups. In addition, the seminars offer the opportunity to discuss challenges and problems arising during projects. Finally, the achievements and results obtained within the student projects will be presented by the students in the scope of the seminar lectures and the accompanying computer lab exercises.</p> <p>Knowledge / Understanding The students will understand</p> <ul style="list-style-type: none"> • current trends in computational intelligence and their theoretical foundation in the context of engineering applications • the advantages of machine learning algorithms in engineering but also the limits of the methods and when better not to use them <p>Abilities / Skills: The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply machine learning methods to a wide variety of engineering Problems • transfer their knowledge to new engineering applications in science and industry via the practical expertise gained • evaluate the merits and limitations of machine learning methods applied to computer aided engineering problems
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Programming experience is advantageous, preferably the language Python.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Computational Intelligence in Engineering (4021493)

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., 2016. Deep Learning. MIT Press. Keller, J.M., Liu, D., Fogel, D.B., 2016. Fundamentals of Computational Intelligence. IEEE Press, Wiley.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Written Examination or Oral Examination (100 %)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Computational Intelligence in Engineering (402149301)	1. Semester	2. Semester	5	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computational Intelligence in Engineering	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Computational Intelligence in Engineering	1. Semester	2. Semester	-	1

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Simulationstechnik
+ Wärmepumpensystemtechnik (4023521)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Simulationstechnik
+ Wärmepumpensystemtechnik (4023521)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

Modultitel	Hochleistungswerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012402
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Struktur und Phasenbildung der Materie</p> <p>2 • Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften</p> <p>3 • Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen</p> <p>4 • Herstellungsverfahren</p> <p>5 • Leichtmetalle I: • Aluminium und Aluminiumlegierungen</p> <p>6 • Leichtmetalle II: • Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen</p> <p>7 • Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) • rost- und säurebeständige Stähle</p> <p>8 • Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-)</p> <p>9 • Intermetallische Legierungen: • Laves, Hume-Rothery, Zintl • TiAl, NiAl</p> <p>10 • Refraktärmetalle: • Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W</p> <p>11 • Hartstoffe: • Karbide, Oxide, Nitride, Boride</p> <p>12 • Schneidstoffe: • Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA</p> <p>13 • Nanowerkstoffe</p> <p>14</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

	<ul style="list-style-type: none"> • Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung, ca. 350 Seiten am IOT erhältlich • Vorlesungsumdruck, ca. 265 Seiten am IOT erhältlich
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● **Prüfungsknoten**

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

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
■ Hochleistungswerkstoffe (4012402)

▲**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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Hochtemperatur-Werkstofftechnik (4011683)

Modultitel	Hochtemperatur-Werkstofftechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011683
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 Algorithmen in den einschlägigen Regelwerken für drucktragende Bauteile behandelt.</p> <p>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. Schwerpunktmäßig 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.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle)

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Hochtemperatur-Werkstofftechnik (4011683)

	Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • El Magd, A.: Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Shaker-Verlag, Aachen, 2009 • Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2006
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Korrosion und Korrosionsschutz (4011668)

Modultitel	Korrosion und Korrosionsschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011668
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Korrosion I• Grundlagen der elektrochemischen Korrosion• Thermodynamik von Reaktionen in wäßrigen Lösungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Korrosion II• Elektrochemische Spannungsreihe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Korrosion III• Korrosion in sauren Lösungen, Sauerstoffkorrosion, Kontaktkorrosion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Formen der elektrochemischen Korrosion• Kontaktkorrosion, Edelmetalle, atmosphärische Korrosion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Formen der elektrochemischen Korrosion• Selektive Korrosion, Spaltkorrosion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosionsverhalten bei NE-Metallen; Aluminium und Legierungen andere NE-Metalle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosion in tribologischen Systemen• Erosionskorrosion, Kavitationskorrosion• Reibkorrosion, Tribo-Oxidation mit Beispielen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Hochtemperaturkorrosion: Hochtemperaturkorrosion in heißen Gasen• Thermodynamik, Kinetik• Oxidation, Sulfidierung, Aufkohlung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Metallphysikalische Korrosion• Bodenkorrosion• Streustromkorrosion <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosionsprüfmethoden <p>12</p>

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Korrosion und Korrosionsschutz (4011668)

	<ul style="list-style-type: none">• Korrosionsschutz• Korrosionsschutzmethoden• Aktiver Korrosionsschutz <p>13 • Korrosionsschutz: Passiver Korrosionsschutz</p> <p>14 • Generalwiederholung (Pufferstunde)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 erarbeiteten 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)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I und II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Werkstoffkunde
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
■ Korrosion und Korrosionsschutz (4011668)

● 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Werkstoffkunde der Kunststoffe (4013368)

Modultitel	Werkstoffkunde der Kunststoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013368
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung und historische Bedeutung der Kunststoffe Kunststoffe - Eigenschaften und Anwendungen kurz gefasst (Hervorstechende Eigenschaften, Bezeichnungen der Kunststoffe, Funktionspolymere) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Der makromolekulare Aufbau der Kunststoffe (Bildung von Makromolekülen, Einführende Darstellung in Aufbau und Eigenschaften, Bildung und Herstellung von Polymeren) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Bindungskräfte und Aufbau von Polymerwerkstoffen (Hauptvalenzbindungen, Zwischenmolekulare Kräfte, Struktur und Eigenschaften, Einlagerung von Fremdmolekülen) <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Verhalten in der Schmelze I (Scherrheologische Eigenschaften) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Verhalten in der Schmelze II (Dehnrrheologische Eigenschaften, Molekülorientierungen und Relaxation) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Abkühlen aus der Schmelze und Entstehung der inneren Struktur (Struktur und innere Eigenschaften, Verformungsverhalten fester Kunststoffe, Zustandsbereiche im mechanischen (elastischen) Verhalten von Kunststoffen) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Die mechanische Tragfähigkeit von Kunststoffteilen I (Verhalten von Kunststoffen unter Zugbeanspruchung, Festigkeitsrechnung gegen ruhende und schwingende Zugbelastung, Tragfähigkeitsberechnung unter dynamischer Belastung) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Die mechanische Tragfähigkeit von Kunststoffteilen II (Verhalten von Kunststoffen bei Druckspannungen, Tragfähigkeit von faserverstärkten Kunststoffen, Reibung und Verschleiß) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermische Eigenschaften (Thermische Stoffwerte, Messung kalorischer Daten) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrische Eigenschaften (Kunststoffe in elektrischen Feldern, elektrische Leitungsvorgänge in Kunststoffen, Kunststoffe mit speziellen elektrischen Eigenschaften, magnetische Eigenschaften) <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Optische Eigenschaften (Brechung, Brechzahl, Totalreflexion, Glanz, Farbe, Trübung, Einfärben von Kunststoffen, Doppelbrechung, Lichtstreuung) <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Akustische Eigenschaften von Polymerwerkstoffen (Dämmung und Dämpfung, Körperschall); Einfluss der Nebenvalenzkräfte auf das Lösungsverhalten (Lösungen und Mischungen, Polymerlösungen, Anwendungen, Polymerge mische)

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Werkstoffkunde der Kunststoffe (4013368)

	<p>13 • Oberflächenspannung (Oberflächenspannung und Benetbarkeit, Messung und Bestimmung der Oberflächenspannung)</p> <p>14 • Stofftransportvorgänge (Grundlagen, permeationsbestimmende Eigenschaften der Polymere, Messung von Permeationsgrößen, Permeation von Dämpfen durch Kunststoffe, Maßnahmen zur Permeationsminderung)</p> <p>15 • Der chemische Abbau von Polymeren (Abbaumechanismen, Einwirkung thermischer Energie, Einwirkung von Chemikalien, Biologische Einwirkung, Stabilisierung, Pyrolyse und Brand)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten kennen den makromolekularen Aufbau der Kunststoffe und deren Verarbeitungsverhalten. Sie können unterschiedliche Analysemethoden von Kunststoffen erläutern und auf Basis der mechanischen, thermischen und rheologischen Werkstoffeigenschaften die unterschiedlichen Kunststoffarten klar unterscheiden. Des Weiteren kennen die Studenten die elektrischen, optischen und akustischen Eigenschaften der Kunststoffe und können anhand ihres Wissen geeignete Kunststoffe für spezielle Problemstellungen auswählen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei der relativ kleinen Anzahl von Hörern ist es möglich, die im Folgenden genannten Zusammenhänge und Fakten nicht nur vorzutragen, sondern auch zu diskutieren. Dadurch werden Schlüsselqualifikationen erworben, die insbesondere für die Überbrückung der Kluft zwischen den Herangehensweisen der Ingenieur- und der Naturwissenschaften unverzichtbar sind. Es sind heute allgemein gültige Zusammenhänge bekannt zwischen dem chemisch-strukturellen Aufbau der Polymere, dem Verarbeitungsverhalten und den Eigenschaften der daraus hergestellten Endprodukte. Bei der didaktischen Vermittlung wird die zeitgemäße Betrachtungsweise von Strukturen auf der Größenskala vom Nano- über den Mikro-, den Meso- bis zum Makro-Maßstab im Denken der Studierenden verankert. Es wird Verständnis geschaffen für die Unterschiede der Betrachtungsweisen eines Chemikers oder Physikers und eines Ingenieurs in der Industrie. Außerdem wird auf Unterschiede im Verhalten bei der Problemanalyse und der Problemlösung zwischen Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Betriebspraktikern aufmerksam gemacht. Dies fördert die fachliche Kooperationsfähigkeit der Studierenden in ihrer späteren Industrietätigkeit oder schon in einer Tätigkeit als Doktorand in der Universität. Bei der Vermittlung der werkstofftechnischen Fakten und Zusammenhänge wird herausgearbeitet, dass die Gebiet der Polymer-Werkstoffkunde und der Polymer-Verarbeitung nicht nur untrennbar eng benachbart sind, sondern dass die Werkstoffkunde weit in das Gebiet der Verarbeitung hinein Aussagen macht und Erklärungen liefert, z.B. für die Gestaltung von einzelnen Verarbeitungsprozessen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Werkstoffkunde II (aus Bachelor-studiengang)
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Werkstoffkunde II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Buch: "Werkstoffkunde Kunststoffe" (Menges, Haberstroh, Michaeli, Schmachtenberg) (erhältlich in der Buchhandlung), 402 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen Übungsumdruck "Werkstoffkunde der Kunststoffe" (erhältlich im IKV), 115 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

- Spezialisierung Werkstofftechnik
- + Werkstoffkunde der Kunststoffe (4013368)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Werkstoffkunde der Kunststoffe (401336801)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserverbundwerkstoffe I (4014508)

Modultitel	Faserverbundwerkstoffe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014508
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführungsvorlesung• Anwendungsbeispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Werkstoffe I• Fasern• Textile Verstärkungshalbzeuge• Matrixwerkstoffe• Halbzeuge aus Faser und Matrix• Eigenschaften des Verbundes aus Faser und Matrix <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Fertigung I• Fertigungsverfahren in der Konstruktionsphase• Vorstellung der Fertigungsverfahren• Kriterien zur Auswahl eines Fertigungsverfahrens <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensionieren I• Rechenmodelle für die strukturmechanische Auslegung• Grundlagen der strukturmechanischen Behandlung dünnwandiger Lam.• Eigenschaften der UD-Faserschicht <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensionieren II• Elastizitätsgesetz des dünnwandigen Mehrschichtverbundes - KLT• Spannungen in den Einzelschichten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensionieren III• Festigkeitsanalyse• Temperaturdehnung und Quellung durch Feuchteaufnahme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Konstruktion I• Krafteinleitung- und Kraftüberleitungstechniken bei Strukturen aus FVW <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Mineralguss, Faser-Werkstoffe• Matrixwerkstoff• Matrix und Fasern• Dimensionierung• Textilbewehrter Beton <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungen I• Überblick über geschichtliche Entwicklung FVW in der Luftfahrt• Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Luftfahrt

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserverbundwerkstoffe I (4014508)

	<p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungen II• FVW Einsatz im Kraftfahrzeug• Gewichtsreduktion in KFZ• Mechanische Eigenschaften / Versagensverhalten FVW• Struktur- und Karosserieteile• Tragende Anbauteile• Nichttragende Außenhautteile• Tragende Karosseriekonzepte• Funktionsteile Fahrwerk• Antriebswellen• Federn / Lenker• Felgen• Recycling von Kunststoffen
	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Prüfverfahren, Qualitätssicherung, Bearbeitung I• Qualitätssicherung von FVK-Bauteilen• Prüfaufgaben• Prüfverfahren (Zerstörende und Zerstörungsfreie Prüfverfahren)• Inline-Messsysteme (Qualitätsregelkreise)
	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Reparatur, Instandhaltung, Recycling• Schädigungsformen und ihre Auswirkungen• Standardisierte Reparaturverfahren• Sonderverfahren• Recycling von Faserverbundbauteilen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden haben eine institutsübergreifende Kenntnis der Faserverbundkunststoffe• Sie haben einen Überblick vom Materialeinsatz im Rahmen der Faserverbundwerkstoffe• Sie kennen die Anwendungsmöglichkeiten der Materialien.• Sie wissen um das Potenzial und die Grenzen der Faserverbundwerkstoffe• Sie kennen die zugrundeliegenden Fertigungsverfahren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Interdisziplinäre Praxis
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skripte zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserverbundwerkstoffe I (4014508)

Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Faserverbundwerkstoffe I (401450801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserverbundwerkstoffe II (4015717)

Modultitel	Faserverbundwerkstoffe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4015717
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe II • Faserstoffe für Faserverbundwerkstoffe • Herstellungsverfahren textiler Halbzeuge <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionieren IV (Reimerdes) • Stabilitätsverhalten dünnwandiger Flächentragwerke aus FVW <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion II (Reimerdes) • Konstruktive Gestaltung dünnwandiger Flächentragwerke zur Verbesserung des Stabilitätsverhaltens <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung III (Brecher) • Beanspruchungen wichtiger Funktionselemente spanender Werkzeugmaschinen • Anforderungen an Konstruktionswerkstoffe im Werkzeugmaschinenbau • Werkstoffeigenschaften der Faserverbundkunststoffe • Einsatzbereiche der Faserverbundwerkstoffe • Einsatzbeispiele von FVK-Komponenten in Produktionsmaschinen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigung II - Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe II • Prepreg-Verarbeitung • Resin Transfer Moulding Verfahren • Schlauchblasverfahren • Wickelverfahren • Umformen thermoplastischer Prepregs • Pultrusion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnologie • Verarbeitungsmaschinen für Faserverbundkunststoffe • Bearbeitungsmaschinen für Faserverbundkunststoffe <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung II • Bearbeitung ausgehärteter Laminate mittels Strahlverfahren • Bearbeitung ausgehärteter Laminate mittels spanender Verfahren • Zerspanungsmodell • Staubemissionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe II / Preforming • Direkte Herstellung konturierter Halbzeuge • Direktes und mehrstufiges Preforming • Weiterverarbeitung zu konfektionierten Verstärkungshalbzeugen <p>9</p>

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserverbundwerkstoffe II (4015717)

	<ul style="list-style-type: none">• Fertigung III - Pressen von langfaserverstärkten Kunststoffen• Industriell gefertigte Preßbauteile• Halbzeuge zur Verarbeitung im Preßverfahren• Maschinentechnik• Verarbeitungsprozeß <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Simulation von Fertigungsverfahren• Grundlagen in der Prozesssimulation• Prozesssimulation und Computer Aided Engineering• Anwendungsbeispiele <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Werkstoffe III• Herstellung von polymeren Werkstoffen• Herstellung von duroplastischen Verbundwerkstoffen• Herstellung von thermoplastischen Verbundwerkstoffen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden haben eine institutsübergreifende Kenntnis der Faserverbundkunststoffe• Sie haben einen Überblick vom Materialeinsatz im Rahmen der Faserverbundwerkstoffe• Sie kennen die Anwendungsmöglichkeiten der Materialien.• Sie wissen um das Potenzial und die Grenzen der Faserverbundwerkstoffe• Sie kennen die zugrunde liegenden Fertigungsverfahren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Interdisziplinäre Praxis
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skripte zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hans-Günther Reimerdes Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserverbundwerkstoffe II (4015717)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Faserverbundwerkstoffe II (401571701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Tribologie (4011669)

Modultitel	Tribologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011669
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier- Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Zahnräder: Schmier- und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und -formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen <p>12</p>

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Tribologie (4011669)

	<ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Wälzlagern: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerschäden und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde
Literatur	Vorlesungsumdruck Tribologie (erhältlich im IME), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Tribologie (4011669)

● 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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (4012533)

Modultitel	Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012533
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung und Grundlagen des Löten• Einordnung in die Gruppe der Fügeverfahren• Physikalische Grundlagen des Verfahrens <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsgerechte Lotauswahl und Loteigenschaften• Übersicht über mögliche Lotwerkstoffe• Einfluss der Lotwerkstoffe auf die Eigenschaften der gefügten Teile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Lötatmosphären und Lötanlagen• Anwendungs- und Bauteilbezogene Auswahl geeigneter Lötverfahren• Übersicht über die häufigst eingesetzten Lötanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Lötgerechte Konstruktion• Anforderung an die lötgerechte Konstruktion• Gestaltung von Lötverbindungen• Lotapplikation <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Prüfung von gelöteten Verbindungen• Vorstellung verschiedener zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren für gelötete Verbindungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten von Aluminiumwerkstoffen• Vorstellung der Herausforderungen beim Löten von Aluminiumwerkstoffen• Vorstellung unterschiedlicher Vorbehandlungsmethoden• Vorstellung verschiedener Lötverfahren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten von Titanwerkstoffen• Überblick über die verschiedenen Titanwerkstoffe• Vorstellung kommerziell erhältlicher Lotwerkstoffe• Neue Entwicklungen aus dem Bereich des Titanlöts <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten von Stählen• Lötverfahren zum Löten von nichtrostenden Stählen• Vorstellung verschiedener Lotsysteme zum Fügen von Stahl <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Auftraglöten von verschleissfesten Oberflächen• Tribologische Grundlagen, was ist Verschleiß, wie entsteht er• Messmethoden zur Verschleißmessung• Vorstellung der unterschiedlichen Auftraglötfverfahren <p>10</p>

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (4012533)

	<ul style="list-style-type: none"> • Reparatur- und Breitspaltlöten • Grundlagen des Reparaturlötns • Grundlagen des Breitspaltlötns <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löten von Keramiken • Fügen von metallisierten Keramiken • Fügen von Keramiken, welche vorher nicht metallisiert worden sind <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löten von Hartmetallen • Hartmetallherstellung, Besonderheiten • Verfahren zum Löten von Hartmetallen • Anwendungsbeispiele von gelöteten Hartmetallwerkzeugen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Weichlötens • Einsatzgebiete des Weichlötens • Vorstellung verschiedner Lötverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löten in der Mikrosystemtechnik • Entwicklung von angepassten Lotsystemen für die Anforderungen der Mikrosystemtechnik • Einsatzbeispiele von gelöteten Mikrosystemen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Löttechnologie. • Sie können die verschiedenen Lötverfahren zueinander abgrenzen und die jeweiligen Einsatzgebiete dieser Verfahren benennen. • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Löten 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 erarbeiteten 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)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Werkstofftechnik
Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (4012533)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Schadenskunde (4013387)

Modultitel	Schadenskunde (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Bei Zeitbrüchen wird die Lebensdauer eines Bauteils in die Rissbildungs- und Rissausbreitungsphase unterteilt. Insbesondere die Rissausbreitungsphase wird mit den Methoden der Bruchmechanik analysiert.</p> <p>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.</p> <p>Die in der Vorlesung vorgestellten Grundlagen werden anhand einer Vielzahl von Schadensbeispielen aus der Praxis erläutert und vertieft.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit interdisziplinären Aufgabenstellungen vertraut. • Sie können komplexe Untersuchungsabläufe organisieren.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Schadenskunde (4013387)

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Röslner, J.; Harders, H.; Bäker, M.: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag, Stuttgart, 2003. • Radaj, D.: Ermüdungsfestigkeit, Springer Verlag, Berlin 2003
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Pulvermetallurgie (4011595)

Modultitel	Pulvermetallurgie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011595
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Durch die Pulvermetallurgie können sowohl Werkstoffe hergestellt werden, die schmelzmetallurgisch nicht darstellbar sind als auch Werkstoffe, die sich durch besondere Eigenschaften auszeichnen, die durch andere Fertigungsroute nicht erreicht werden. Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse zur Herstelltechnologie von Werkstoffen und Bauteilen durch pulvermetallurgische Verfahren sowie vertiefte Kenntnisse zu ausgewählten Werkstoffen und Produktionsverfahren dieser Werkstoffgruppe.</p> <p>Im Grundlagenteil werden zunächst die unterschiedlichen Herstell- und Aufbereitungsverfahren für Metallpulver vorgestellt, bevor auf die Möglichkeiten der Formgebung von Bauteilen aus Pulver eingegangen wird. Der zentrale, eigenschaftsbestimmende Fertigungsschritt ist das Sintern, dessen Theorie ebenso besprochen wird wie die praktische Umsetzung in industriellen Prozessen. In einem Überblick über die Palette der pulvermetallurgisch erzeugten Werkstoffe wird auf die besonderen Eigenschaften, aber auch auf die Grenzen dieser Werkstoffgruppe eingegangen.</p> <p>Im vertiefenden Teil der Vorlesung werden drei konkrete Anwendungsbereiche pulvermetallurgisch erzeugter Bauteile vorgestellt: die Strukturbauenteile aus Sinterstahl, die Hartmetalle und die mittels heißisostatischem Pressen (HIP) erzeugten Bauteile.</p> <p>Bei den hauptsächlich in der Automobilindustrie eingesetzten Bauteilen aus Sinterstahl werden Schwerpunkte bei der Formgebung durch das uniaxiale Pressen und das Sintern in entsprechenden Ofenatmosphären gelegt. Ferner werden die Werkstoffeigenschaften mit denen konventionell hergestellter Bauteile verglichen. Ein besonderer Fokus wird auf wirtschaftliche Aspekte bei der Fertigung gelegt.</p> <p>Hartmetalle werden als Werkzeuge (z. B. Wendeschneidplatten) in der Produktionstechnik in großen Mengen eingesetzt. Hier fokussiert die Vorlesung auf die verschiedenen Hartmetallsorten sowie ihre Werkstoffgefüge und die daraus resultierenden Eigenschaften für die Anwendung. Am Beispiel der Hartmetalle wird das Verfahren des Flüssigphasensinterns erläutert. Ferner wird kurz auf die für die Anwendung wichtige Nachbearbeitung und die Beschichtung von Bauteilen aus Hartmetall eingegangen.</p> <p>Das heißisostatische Pressen (HIP) erlaubt die Herstellung großer komplex geformter Teile aus Pulver, die in der Energietechnik, Luftfahrt oder in Verfahrens- und Aufbereitungstechnik eingesetzt werden. Das PM-HIP-Verfahren wird vorgestellt wobei ein Schwerpunkt auf die Darstellung der Theorie des Sinterns unter Druck gelegt wird.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Somit kennen sie insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffe, die pulvermetallurgisch hergestellt werden (z.B. Sinterstahl, Hartmetalle) • die für die Herstellung pulvermetallurgischer Bauteile erforderlichen Technologien • Anwendungsfelder pulvermetallurgisch erzeugter Werkstoffe <p>Die Studierenden haben dadurch ein vertieftes Wissen über die Herstellung von Bauteilen aus Sinterstahl und Hartmetall erhalten und verstehen die Beeinflussung der Bauteileigenschaften durch die Prozessführung der einzelnen Fertigungsschritte.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Pulvermetallurgie (4011595)

	<p>Sie können Bauteile entsprechend den Anwendungsanforderungen auslegen und unter Anwendung der Gestaltungsrichtlinien Fertigungsschritte gestalten. Dabei setzen sie ihr wissenschaftlich fundiertes Urteilsvermögen ein, um Probleme zu analysieren, auch wenn diese unüblich oder unvollständig definiert sind und konkurrierende Spezifikationen aufweisen. Sie sind fähig, für die Lösung von Problemen die geeigneten Elemente selbstständig theoriegeleitet auszuwählen, diese gegenüber zu stellen und kritisch zu bewerten. Auf diese Weise erhalten sie Kompetenzen zur selbstständigen analytisch-mathematischen Problemlösung. Sie planen theoretische oder/und experimentelle Untersuchungen und führen diese selbstständig durch.</p> <p>Sonstiges (fakultatives):</p> <p>Die Studierenden können ihre Erkenntnisse und Ergebnisse wissenschaftlich fundiert diskutieren, verteidigen und präsentieren. Dabei erwerben sie die Fähigkeit zum Umgang mit entsprechenden Präsentationstechniken.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffkunde I (Metalle)
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffkunde I (Metalle) <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Umdruck zur Vorlesung - Schatt, W.; Wieters, K.-P.; Kieback, B.: Pulvermetallurgie - Technologie und Werkstoffe; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007 - R. German: Sintering theory and practice; Wiley Verlag, 1996
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Pulvermetallurgie (401159501)	2. Semester	1. Semester	6	0

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
■ Pulvermetallurgie (4011595)

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Konstruieren mit spröden Werkstoffen (4014371)

Modultitel	Konstruieren mit spröden Werkstoffen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen aus den Bereichen der Hochtemperatur- und Energietechnik, Tribaanwendungen und Anlagenbau werden mit besonderem Fokus auf die Fügetechnik die vorgestellten Grundlagen erläutert und vertieft.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden lernen die charakteristischen Eigenschaftsprofile spröder Werkstoffe kennen. - Sie sind in der Lage konstruktionsrelevante Werkstoffeigenschaften zu identifizieren - Sie erlernen Methoden zur bruchstatistischen Bauteilauslegung und Zuverlässigkeitssanalyse unter thermo-mechanischer Beanspruchung - Sie kennen die wichtigsten werkstoffklassenspezifischen Gestaltungsrichtlinien - Die Studierenden sind in der Lage die Gestaltungsprinzipien und -richtlinien in der Konstruktionsmethodik anzuwenden <p>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.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Konstruieren mit spröden Werkstoffen (4014371)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen: • Keine</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: • Keine</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - 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
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dipl.-Ing. Alexander Bezold
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

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

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

- Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.)
- Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.).

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe
Literatur	Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	mündlich oder schriftlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

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

■ Spezialisierung Werkstofftechnik

■ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

▲**Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials ...

Modultitel	Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011511
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Lectures:</p> <p>Introduction to multi-scale modelling Molecular dynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical background of molecular dynamics - Force-probe molecular dynamics simulations - Compute mechanical properties at molecular level Phase field modelling (finite element modelling) - Theoretical background - Reproduce molecular mechanical properties - Validations <p>Multi-scale modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scale bridging - Bottom-up approach - Applications, e.g., spider silk, nacre <p>Exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molecular dynamics simulations - Force-probe molecular dynamics simulations - Compute mechanical properties at molecular level, e.g., Young's modulus - Finite element simulations based on force-probe molecular dynamics simulations - Validations - Analysis of multi-phasic materials
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling The need for multi-scale modelling comes usually from the fact that the available macro-scale models are not accurate enough, and the micro-scale models are not efficient enough and/or offer too much information. By combining both viewpoints, one hopes to arrive at a reasonable compromise between accuracy and efficiency. Multiscale models allow us to formulate models that couple together models at different scales. Overall goal: Students are able to bridge the wide range of time and length scales of methods that are inherent in a number of essential phenomena and processes in materials science and engineering. After successfully completing this course, the students will have acquired the following learning outcomes: Knowledge / Understanding - understand the theoretical background of both methods, molecular dynamics and continuum mechanics - are able to compute mechanical properties at molecular level - reproduce molecular material behaviour at macroscopic level - perform multi-scale modelling of hierarchical bio-materials - modelling of fracture at atomistic scale</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Abilities / Skills: - able to deal with molecular dynamics simulations at nano-scale level - perform FEM simulations at macro-scale by using nano-scale mechanical properties - able to perform bottom-up approach in efficient way - knowledge of fracture at nano-scale as well as macro-scale</p> <p>Competence:</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik

■ Molecular Mechanics and Multiscale Modelling of Materials ...

	<ul style="list-style-type: none"> - able to deal with interdisciplinary field problems, e. g., nano-scale MD simulations and macro-scale FEM simulations - use the knowledge to explore naturally available hierarchical materials, which outperform artificial materials in terms of mechanical properties - apply contents of the lecture to natural as well as artificial materials
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)
Literatur	Rapaport, D. C. The art of molecular dynamics simulation Cambridge University Press, 2004 Frenkel, D. &; Smit., B. Understanding molecular simulation: from algorithms to applications Computational science. Academic Press, 2002 Haupt, P. Continuum Mechanics and Theory of Materials Springer-Verlag, Berlin, 2000 Empfohlene weiterführende Literatur: Allen, M. P. &; Tildesley, D. J. Computer simulation of liquids Clarendon Press, Oxford, 1987 Chadwick, P. Continuum mechanics: Concise theory and problems Courier Dover Publications, 1999
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Molecular Mechanics and Multiscale Modelling (401151101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Molecular Mechanics and Multi-scale Modelling	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Mechanics of Forming Processes (4011512)

Modultitel	Mechanics of Forming Processes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011512
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Course content:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to forming: common industrial metal forming processes and main challenges related to modelling 2. Review of continuum mechanics basics and tensor calculus, kinematic and balance relations 3. Constitutive models of plastic deformation and material properties 4. Boundary conditions: e.g. friction and lubrication, heat transfer, applied loading 5. Analytical methods in forming: e.g. Slab analysis, upper bound method, slip line field analysis 6. Numerical methods in forming: e.g. finite element method, finite difference method 7. Modelling of industrial forming processes demonstrated by examples 8. Ongoing research questions in metal forming 9. Case study e.g. high-speed forming
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge / Understanding</p> <p>Overall goal: After successfully completing this course, the student will have acquired the following learning outcomes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the theoretical backgrounds of forming processes and plasticity. 2. Know state-of-the-art metal forming processes such as sheet bending, cupping, drawing, hydroforming, detonation forming, spinning, rolling, closed die forging and extrusion. 3. Know analytical and numerical modelling techniques in forming (e.g. slab analysis, upper bound analysis, finite element method). 4. Understand the challenges of the modelling of forming processes and know the limitations of the modelling techniques (e.g. numerical instabilities) 5. Be aware of ongoing research questions in metal forming <p>Abilities / Skills</p> <p>Students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop mechanical models for describing forming processes 2. Select the appropriate modelling technique for a given forming problem 3. Determine the right level of model complexity for efficient and reliable simulation 4. Determine load and motion requirements for forming machines/processes
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kontinuumsmechanik (Continuum Mechanics)</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>It is advantageous to be familiar with the foundations of continuum mechanics.</p>
Literatur	<p>Vorlesungsunterlagen William F. Hosford, Robert M. Caddell; Metal Forming, Mechanics and Metallurgy; Publisher: Cambridge University Press; 2007 G.W. Rowe, C.E.N. Sturges, P. Hartley, I. Pillinger; Finite-element plasticity and metalforming analysis; Publisher: Cambridge University Press; 2005 J. Lemaitre, J.L. Chaboche; Mechanics of Solid Materials; Cambridge University Press; 1994</p>
Sprache	Englisch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Mechanics of Forming Processes (4011512)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechanics of Forming Processes (401151201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mechanics of Forming Processes	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Mechanics of Forming Processes	1. Semester	2. Semester	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

Modultitel	Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014411
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1. Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • FVK-Bauweisen und –Anwendungen • FVK-Werkstoffe (Faserarten, Matrixwerkstoffe, Werkstoffkombinationen) • FVK-Halbzeuge (Textilien, Preforms, Prepregs, DP-/ TP-Tapes, Organobleche) <p>2. Übersicht über die FVK-Fertigungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duroplast-FVK (kurz-/ langfaser-/ endlosfaserverstärkte Duroplast-FVK) • Thermoplast FVK (kurz-/ langfaser-/ endlosfaserverstärkte Thermoplast-FVK) • Multimaterialsysteme <p>3. Produktionsmaschinen für die Herstellung von FVK-Halbzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textilien (z.B. Webmaschinen, Flechtmaschinen, Legemaschinen) • Duroplast-Preforms (z.B. Preform Pressen) • Thermoplast-Prepregs (z.B. Doppelbandpressen, Relay-Pressen, Schmelzimprägnieranlagen, Sprühimprägnieranlagen, Dispersionsimprägnieranlagen) • Duroplast-Prepregs • Sandwich-Platten <p>4. Produktionsmaschinen für die Herstellung von Duroplast-FVK Bauteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurz-/ langfaserverstärkte Duroplast FVK (z.B. BMC-Systemtechnik) • Endlosfaserverstärkte Duroplast FVK (z.B. RTM-Systemtechnik, SMC-Systemtechnik, Duroplast-Tapelege-Anlagen, Dry-Fiber-Placement-Anlagen, Nasswickel-Anlagen, Puktrusion/ Pullwindinganlagen) <p>5. Produktionsmaschinen für Herstellung von Thermoplast-FVK Bauteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzfaser verstärkte Thermoplast FVK (z.B. Spritzgießmaschinen) • Langfaserverstärkte Thermoplast FVK (z.B. Faserspritzanlagen, LFT/ direkt-LFT-Anlagen) • Endlosfaserverstärkte Thermoplast FVK (z.B. Thermoformanlagen, GMT-Anlagen, Tape-Legeköpfe, Tape Placement-, Tape Winding-, Tape Laying- Systeme) • Kombination von kurz-/ lang-/ endlosfaserverstärkten Thermoplast FVK(z.B. Thermoform-/ Spritzgießanlagen, Maschinen zur lokalen Bauteilverstärkung, Fasersprüh-/ Thermoformanlagen, Rohr-Extrusions-/ Tape-Winding-Anlagen) <p>6. FVK-Handhabungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Greifmechanismen (Formschluss: z.B. Nadelgreifer, Klemmgreifer; Kraftschluss: z.B. Vakuumgreifer, Bernoulli-Greifer, Magnetgreifer, E-Statikgreifer; Stoffschluss: z.B. Gefriergreifer, Adhäsionsgreifer) • Greifkinematiken (Parallelkinematische Greifer, Oktopus-Greifer, Matrix-Greifer, Schaum-Greifer, Roll-Greifer) • Multifunktionelle Greifersysteme (z.B. integrierte Greifgut-Handhabung, -Qualitäts-sicherung, -Funktionalisierung, -Temperierung) <p>7. Endbearbeitung von FVK-Bauteilen</p>

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

	<ul style="list-style-type: none">• Werkzeugmaschinen für die FVK-Zerspanung• Wasserstrahlschneidanlagen• Finish-Bearbeitungsanlagen <p>8. Exkursion:</p> <ul style="list-style-type: none">• Prozesskette: Preforming - Bauteilherstellung – Endbearbeitung <p>9. Werkzeugtechnik für die Replikation von FVK-Bauteilen</p> <ul style="list-style-type: none">• Spritzgieß-Werkzeuge• Thermoforming-Werkzeuge• RTM-Werkzeuge• Multifunktionale Werkzeuge <p>10. Expertenvortrag:</p> <ul style="list-style-type: none">• Multifunktionale Werkzeuge für die Replikation von Multimaterialsystemen <p>11. Expertenvortrag:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pressensysteme für die FVK-Bauteilreplikation <p>12. Prozessketten und Verfahrenskombinationen für die Produktion von Multimaterialsystemen</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Produktionssysteme zur Herstellung von Faserverbundkunststoffen (FVK) sowie von Multimaterialsystemen (MMS) und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert mit Beispielen aus der industriellen Produktion und aus der aktuellen Forschungslandschaft aufgearbeitet werden.</p> <p>Bisher angebotene Vorlesungen fokussieren auf die werkstoffwissenschaftlichen Themen der Faserverbundtechnik sowie der Verarbeitungsverfahren. In Abgrenzung hierzu soll diese Vorlesung einen Schwerpunkt auf Produktionssysteme setzen und als sinnvolle Ergänzung den angehenden Ingenieuren erstmals im Rahmen einer Vorlesung einen umfassenden Ein- und Überblick über die einzelnen Produktionsysteme und -teilsysteme für die Herstellung von kurz-/ lang-/ endlos-faserverstärkten duroplastischen und thermoplastischen FVK sowie Multimaterialsystemen auf FVK-Basis bieten.</p> <p>Zudem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien zur Systementwicklung in Abhängigkeit der Besonderheiten der FVK-Produktionstechnik nutzbringend anwenden und sind mit den hiermit verbundenen besonderen Problemstellungen der Planung und Auslegung dieser Produktionssystemen sowie der erforderlichen Prozessketten-Realisierung vertraut.</p> <p>Insbesondere der wachsende Einsatz von FVK in Massenprodukten erfordert Ingenieure mit ganzheitlichen systemseitigen Kenntnissen zur FVK-Bauteilproduktion, z.B. zur Planung und Auslegung von Fertigungslinien sowie zur systemseitigen Umsetzung von Prozessketten. Die Vorlesung versetzt die Studierenden in die Lage Produktionssysteme in Abhängigkeit der besonderen Anforderungen, die aus den einzelnen FVK-Prozessen sowie aus der Prozessverkettung resultieren, zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <p>Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert, um im Team Lösungsansätze systemseitiger Problemstellungen, z.B. Auslegung, Konzeption, Konstruktion von Teilsystemen von Produktionssystemen, zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu vertreten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Studierende der Fachrichtung Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen• Studierende ab dem 5. Semester <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p>

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

	<ul style="list-style-type: none"> • Abgeschlossenes B.Sc. Studium Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrative Kunststofftechnik - Berichte 2012: Tagungsband zum 26. Internationalen Kunststofftechnischen Kolloquium, Christian Hopmann; Werkzeugmaschinen Bd. 1-5, Christian Brecher
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • 80% Mündliche Prüfung (ggf. auch schriftl. Prüfung, in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl) • 20% Ergebnisse Projektarbeit
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Michael Emonts
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen (401441101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus Faserverbundkunststoffen und Multimaterialsystemen	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus	1. Semester	2. Semester	-	2

- Spezialisierung Werkstofftechnik
- + Produktionssysteme zur Herstellung von Leichtbaukomponenten aus ...

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011602
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover</p> <ul style="list-style-type: none"> • micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or • purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity <p>Course contents (Inhalt der Veranstaltung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to inelastic material behavior (Einführung in inelastisches Materialverhalten) • Kinematics of finite inelastic deformations in natural basis (Kinematik finiter inelastischer Deformationen in natürlicher Basis) • Constitutive modeling with internal state variables (Konstitutive Modellierung unter Verwendung interner Zustandsgrößen) • Derivation and evaluation of the dissipation inequality (Herleitung und Auswertung der Dissipationsungleichung) • Formulation of thermodynamically consistent inelastic evolution equations on the example of finite viscoelasticity and finite viscoplasticity (Formulierung thermodynamisch konsistenter inelastischer Evolutionsgleichungen am Beispiel finiter Viskoelastizität und finiter Viskoplastizität) • Local stress computation; numerical treatment of the evolution equations (Lokale Spannungsberechnung; numerische Behandlung der Evolutionsgleichungen)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussertungen: " Mechanik I-III</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: " Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussertungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I-III <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik und in der Materialtheorie
Literatur	<p>Vollständiger Vorlesungsmitschrieb, Aushändigung von vorlesungs- und übungsbegleitendem Zusatzmaterial Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, 1998 • G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering, John Wiley & Sons, 2000

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (4011602)

	<ul style="list-style-type: none"> P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer, 2000
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (40116021)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

Modultitel	Faserstoffe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013363
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Chemiefasern 1: • Definition, Einteilung und Klassifizierung, Kurzzeichen • Geschichtliche Entwicklung • Märkte und Trends, Produktion, Handel und Verbrauch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Chemiefasern 2: • Charakteristische Temperaturen, Kristallisation, Orientierung • Charakteristische Faserdaten (Mattierung, Feinheit, Querschnitt, Länge, Grad der Verstreckung, Kräuselung, Garnstruktur, KD-Verhalten, thermische Eigenschaften, Färbung) • Typische Chemiefaserprodukte (Spinnfasern, textile Filamentgarne, technische Filamentgarne, Teppichgarne, Spinnvliesstoffe, Bikomponentenfasern) <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahrensstufen zur Herstellung von Chemiefasern: • Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition (Prinzip, Reaktionsgeschwindigkeit und Umsatz, Molekulargewichtsverteilung) • Reaktor (Funktion, Typen) • Pigmentierung • Verfahrensschritte bei der Filament- bzw. Spinnfasergarnherstellung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Spinnens: • Fadenbildung (Gesetz von Hagen-Poiseuille, Spinnbarkeit, Faserquerschnitte) • Wichtige Spinnverfahren (Schmelzspinnen, Trockenspinnen, Nassspinnen) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Maßnahmen der Spinnverfahren: • Rohrleitungen, statische Mischer • Spinnpumpe, Spindüse • Blasschacht, Spinnpräparation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzspinnen 1: • Vorbereitung der Polymere (Granulator, Trockner) • Aufschmelzen und Spinnen (Extruder, Rohrströmungen, Spinnpakete, Fadenbildung, Blasschacht, Durchsatz) • Spinnsysteme (Rechteckdüse, Runddüse) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzspinnen 2: • Spinnsysteme für Spinnfasern (Präparation, Verstrecksysteme, Kräuselungsverfahren und -aggregate, Maschinen, Anlagen) • Textile Filamentgarne (POY, konventionell, modifiziert) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzspinnen 3: • Technische Filamentgarne (FDY, FOY)

—
■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

	<ul style="list-style-type: none"> • Teppichfilamentgarne (BCF) • Spinnvliese • Monofilamente
9	
10	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsmittelspinnen: • Trockenspinnen (Spinnlösung, Fadenbildung, Verfahren) • Nassspinnen (Spinnlösung, Fadenbildung, Verfahren) • Luftspaltspinnen • Abgewandelte und sonstige Spinnverfahren
11	<ul style="list-style-type: none"> • Verstrecken: • Strukturmodelle, Verstreckpunkt, KD-Verlauf • Verfahren (Galetten, Überlaufrollen, DUOs) • Streckspulen (Prinzip, Verfahren, Maschine) • Streckzwirnen (Prinzip, Verfahren, Maschine) • Verstreckung einer Fadenschar (Prinzip, Verfahren, Anlage) • Verstreckung von Faserkabeln (Prinzip, Maschine)
12	<ul style="list-style-type: none"> • Nachbehandlung: • Waschen, Avivieren • Trocknen und Fixieren (Filamente, Faserkabel, Spinnfasern), Schrumpf • Texturierverfahren: • Stauchkammerkräuselung, Blasverfahren (Taslan, BCF), Trennzwirnverfahren, Falschdrallverfahren
13	<ul style="list-style-type: none"> • Konvertierung von Faserkabeln: • Schneiden, Reißen • Aufmachung: • Ballenpresse, Spulaggregate • Zusammenfassung von Verfahrensstufen (Rohstoffherstellung, Spinnen, Spinnfaserherstellung, textile Filamente, technische Filamente, Teppichfilamentgarne) • Spezielle Prüfverfahren für Chemiefasern
14	<ul style="list-style-type: none"> • Polyester: • Geschichte, Synthese, Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte • Direktspinnanlagen • Marktentwicklung, Trends • Sondertypen (PBT, PTT)
15	<ul style="list-style-type: none"> • Polyamid • Geschichte, Synthese (PA 6, PA 6.6), Spinnprozesse, Eigenschaften, Produkte • Spezielle Typen (PA 7, PA 6.10) • Polyurethane (Elastan) <ul style="list-style-type: none"> • Polyolefinfasern: • Polypropylen (Synthese, Spinnprozess, Eigenschaften, Produkte) • Polyethylen (Synthese, Spinnprozess, Eigenschaften, Produkte) • Polyacrylnitril (Synthese, Spinnprozess, Eigenschaften, Produkte)

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über alle wichtigen Chemiefasern sowie die entsprechenden Verfahren, Maschinen und Aggregate, die wirtschaftliche oder technologische Bedeutung haben.
- Sie können erklären, auf Grund welcher äußeren Einflüsse (Technologie, soziale Entwicklung, Mode) sich die Marktanteile der einzelnen Faserstoffe im Laufe der Zeit verändert haben und wie sie ihren heutigen Stand erreicht haben.
- Sie können erklären, wie die einzelnen Faserstoffe synthetisiert werden, welche Aggregate dazu benötigt werden und welche Vor- und Nachteile dies jeweils mit sich bringt.
- Sie können den chemischen Aufbau der einzelnen Faserstoffe beschreiben und daraus deren wichtigste physikalische und chemische Eigenschaften ableiten. Sie können erklären, welche Einsatzgebiete sich daraus ergeben.

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

- Sie können alle wichtigen Prozesse, Aggregate und Maschinen des Spinnens und der Nachbehandlung bzw. Weiterverarbeitung beschreiben, erklären und bewerten.
- Sie können für neue potenzielle Faserstoffe bzw. Produkte geeignete Prozesse auswählen und bewerten.
- Die Studierenden können neue Verfahren zur Herstellung oder Verarbeitung von Chemiefasern analysieren und beurteilen hinsichtlich technologischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit.
- Die Studierenden sind in der Lage, Anlagen zur Chemiefaserherstellung grob auszulegen und z. B. den möglichen Durchsatz in Abhängigkeit von gegebenen Randbedingungen und der gewünschten Produkten zu berechnen.
- Sie können die Wirtschaftlichkeit neuer Spinnverfahren beurteilen.
- Die Studierenden können die wichtigsten Maschinen zur Verarbeitung von Chemiefasern bedienen. Die Lernziele werden erreicht durch die Vorstellung der beschriebenen Inhalte in den Vorlesungen. Am Ende der Vorlesungsreihe wird eine Anlage zur Herstellung von Chemiefasern ausgelegt. Dadurch werden alle wesentlichen, bis zu diesem Zeitpunkt vor allem theoretisch vermittelten Inhalte, an einem konkreten Beispiel verdeutlicht und angewendet.

Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):

- Die Studierenden haben gelernt, im Team eine Maschine zur Verarbeitung von Chemiefasern in Betrieb zu nehmen, deren grundsätzliche Technologie sie vorher aus der Vorlesung kannten.

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Textiltechnik I " Faserstoffe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none">• Textiltechnik I• Faserstoffe I
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsumdruck Faserstoffe 2 (erhältlich am ITA), 250 Seiten, zahlreiche Abbildungen• Literaturliste im Vorlesungsumdruck• Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Thomas Fieder B. Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Faserstoffe II (4013363)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Faserstoffe II (401336301)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der ...

Modultitel	Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011607
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	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
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der ...

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Modultitel	Mechanik poröser Medien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010870
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.</p> <p>Detaillierte Vorlesungsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand - Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie - Kalorische Zustandsvariablen und freie Energie - Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien: Thermodynamik und Konstitutivgleichungen - Der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare, poröse Festkörper - Hydraulik in porösen Medien, Filtergesetze von Darcy und Forchheimer - Elastisches und inelastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige und poröse Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanik (Prof. Itskov) - Ausgewählte Kapitel der Inelastizitätstheorie (Prof. Markert)
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur: 1. de Boer, R.: Theory of Porous Media, Springer Verlag, Berlin 2000 2. Ehlers, W.: Grundlegende Konzepte in der Theorie Poröser Medien, Technische Mechanik 16 (1996), 63-76 3. Ehlers, W.: Foundations of multiphasic and porous materials. In Ehlers, W. & Bluhm, J (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications. Springer-Verlag, Berlin 2002, pp. 3-86</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: 1. Markert, B.: A biphasic continuum approach for viscoelastic high porosity foams: Comprehensive theory, numerics and application. Archives of Computational Methods in Engineering 15 (2008), 371-446 2. Markert, B.: Coupled thermo- and electrodynamics of multiphasic continua. In Advances in Extended and Multifield Theories for Continua, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, Markert, B., ed., Springer, Berlin 2011, vol.59, pp. 129-152</p>
Sprache	Deutsch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Mechanik poröser Medien (4010870)

Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Porous Media Mechanics (401087001)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Oberflächentechnik• Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung• Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten• Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff• Funktion von Oberflächen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• technische Nutzung von Plasma• thermische und nichtthermische Plasmen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• elektrochemische Metallabscheidung• Galvanik, chemische Metallabscheidung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Konversionsverfahren• Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermochemische Diffusionsverfahren• Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• PVD - Physical Vapor Deposition• Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• CVD – Chemical Vapor Deposition• Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Sol-Gel-Verfahren• Schmelztauchverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermisches Spritzen• Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plamaspritzen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen)• Auftragschweißen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik• thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen• Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung• Anforderungen an Schicht, Verbund, System

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Werkstofftechnik
- + Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

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

- Spezialisierung Werkstofftechnik
- + Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

▲**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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Werkstofftechnik
Kautschuktechnologie (4013362)

Modultitel	Kautschuktechnologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013362
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produkte der Kautschukindustrie - eine Einführung 2. Von den Rohstoffen zu Kautschukmischungen I (Einführung, Aufbau von Mischungen, Polymere) 3. Von den Rohstoffen zu Kautschukmischungen II (Füllstoffe, Weichmacher, Kleinchemikalien, Vulkanisation) 4. Charakterisierung verarbeitungsrelevanter Stoffeigenschaften (Thermodynamische Eigenschaften, Rheologische Eigenschaften) 5. Mischen I (Mischsaal, Innenmischer, Spezialextruder) 6. Mischen II (Innenmischer, Kühllanlagen, Mischungsprüfung) 7. Verfahrenstechnische Analyse des Mischprozesses im Innenmischer (Strömungsverhältnisse, Prozessablauf, Einfluss der Betriebsparameter auf den Mischprozess, instationäre Anfahreffekte, Füllgrad und Mischfolge) 8. Extrudieren von Elastomeren I (Extruder, Maschinentechnik, Bauarten, Verfahrenstechnische Analyse) 9. Extrudieren von Elastomeren II (Werkzeugtechnik, Huckepack-Anlagen, Scherkopf-Anlagen; Auslegung von Werkzeugen für die Profilextrusion - analytische Berechnungsverfahren) 10. Extrudieren von Elastomeren III (Vernetzungsanlagen, Kühlung, Prozessüberwachung) 11. Kautschukspritzgießen I (Einleitung, Herstellung von Formartikeln, Maschinen zur Herstellung von Formartikeln) 12. Kautschukspritzgießen II (Werkzeuge - Aufbau, Temperierung, Entformung, Formverschmutzung, Auslegung, Angussysteme) 13. Kautschukspritzgießen III (Prozessüberwachung - Einflussfaktoren auf die Formteileigenschaften, Formteilfehler, Sensorik; Automatisierung - Formteilhandlung) 14. Auslegung von Formteilen I (Materialeigenschaften, Werkstoffauswahl, Mechanische und thermische Formteilauslegung) 15. Auslegung von Formteilen II (Mechanische und thermische Formteilauslegung mit der FEM)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, den Aufbau von Kautschukmischungen in der Abgrenzung zu anderen Polymerwerkstoffen darzustellen und die Verarbeitungseigenschaften wie die Endprodukteigenschaften einzuschätzen. • Sie kennen die wichtigsten Verarbeitungsprozesse und die Maschinen und Anlagen. • Die Zusammenhänge zwischen Rohstoffen, Kautschukmischungen, Verarbeitungsbedingungen und Produkteigenschaften sind verstanden. • Die Studenten kennen die Grundüberlegungen der Werkstoffauswahl und Werkstoffmodifikation beim Entwickeln von Elastomerprodukten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei der relativ kleinen Anzahl von Hörern ist es möglich, die im Folgenden genannten Zusammenhänge und Fakten nicht nur vorzutragen, sondern auch zu diskutieren. Dadurch werden Schlüsselqualifikationen erworben, die insbesondere für die Überbrückung der Kluft zwischen den Herangehensweisen der Ingenieur- und der Naturwissenschaften sowie der Wirtschaftswissenschaften unverzichtbar sind. • Es sind heute allgemein gültige Zusammenhänge bekannt zwischen dem chemisch-strukturellen Aufbau der wichtigsten Rohstoffe einer Kautschukmischung, dem Verarbeitungsverhalten dieser Mischungen und den Eigenschaften der daraus hergestellten Endprodukte. Bei der didaktischen Vermittlung wird die zeitgemäße Betrachtungsweise von Strukturen auf der Größenskala vom Nano- über den Mikro-, den Meso- bis zum Makro-Maßstab im

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Kautschuktechnologie (4013362)

	<p>Denken der Studierenden verankert. Es wird Verständnis geschaffen für die Unterschiede der Betrachtungsweisen eines Chemikers oder Physikers und eines Ingenieurs in der Kautschukindustrie und es wird auch auf Inkonsistenzen in den Terminologien der verschiedenen Fachdomänen hingewiesen. Außerdem wird auf Unterschiede im Verhalten bei der Problemanalyse und der Problemlösung zwischen Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Betriebspraktikern aufmerksam gemacht. Dies fördert die fachliche Kooperationsfähigkeit der Studierenden in ihrer späteren Industrietätigkeit oder schon in einer Tätigkeit als Doktorand in der Universität.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zur Entwicklung des Grundverständnisses für betriebswirtschaftliche Tatsachen und Zusammenhänge bei der Kautschukverarbeitung werden z.B. die Auswirkungen von Rohstoffpreisen und von Kosten der verschiedenen Aufbereitungs- und Verarbeitungsprozesse (Durchsatzleistung, Produktivität) auf die Kosten der Endprodukte diskutiert. • Der komplexe Zusammenhang zwischen den Eigenschaften eines Reifens (Rutschfestigkeit, Rollwiderstand, Verschleiß) und den ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen (Verkehrssicherheit, Treibstoffverbrauch und Umweltbelastung, Gesetzgebung) wird aufgezeigt und andiskutiert.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde II • Kunststoffverarbeitung I
Literatur	Vorlesungsumdruck "Kautschuktechnologie" (erhältlich im IKV), 254 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kautschuktechnologie (401336201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
■ Kautschuktechnologie (4013362)

▲**Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Werkstofftechnik
+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

■ Spezialisierung Werkstofftechnik

■ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101)	1. Semester	2. Semester	6	0

■ Spezialisierung Werkstofftechnik

■ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

▲**Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

Modultitel	Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012444
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueterter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueterter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueterter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
■ Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Spezialisierung Fluidtechnik
Bewegungstechnik (4011601)

Modultitel	Bewegungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011601
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Grundlegende Zusammenhänge• Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse• Klassifizierung von Bewegungsaufgaben und Struktursynthese <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: 5 & 6-gliedrige Getriebe, Polbahnen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebeanalyse: Räumliche & spärische Getriebe <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Alt'sche Totlagenkonstruktion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Getriebesynthese: Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Grundlagen und Anwendungen, Übersetzungsverhältnisse, Umlaufrädergetriebe, Differentialgetriebe <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rädergetriebe: Radlinien, Räderkurbelgetriebe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Satz von Euler-Savary, Satz von Bobillier <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Krümmungstheorie: Hartmannsche Konstruktion, Bressesche Kreise <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Kräfte und Momente <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Kinetik: Virtuelle Leistung, Verfahren nach Hain <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastgetriebe <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Synchronegetriebe <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsbeispiel• Prinzipsynthese• Maßsynthese

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Bewegungstechnik (4011601)

	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über Auslegung und Berechnung von komplexen Bewegungssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Bewegungsaufgabe zu erfassen, beschreiben, gegebenenfalls in einfachere Einzelbewegungen zu zerlegen und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Getriebetypen und die verschiedenen Ordnungskriterien. • Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung eine Struktursynthese durchzuführen, um auf diese Weise geeignete Strukturen von Bewegungseinrichtungen auszuwählen. • Die Studierenden lernen mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden sind mit der Kinematik ebener und räumlicher Mechanismen vertraut und können den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Krümmungseigenschaften von Bahnkurven zu analysieren und bei der Synthese von Bewegungseinrichtungen sinnvoll einzusetzen. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I, II, III " Mathematik I-III und Numerische Mathematik " Elektromechanische Antriebstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I, II, III • Mathematik I-III und Numerische Mathematik • Elektromechanische Antriebstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

■ Spezialisierung Fluidtechnik
■ Bewegungstechnik (4011601)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündl. Prüfung Bewegungstechnik (401160101)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Tribologie (4011669)

Modultitel	Tribologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011669
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier- Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Zahnräder: Schmier- und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und -formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen <p>12</p>

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Tribologie (4011669)

	<ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Wälzlagern: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerverschäden und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde
Literatur	Vorlesungsumdruck Tribologie (erhältlich im IME), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Tribologie (4011669)

● 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

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Modultitel	Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012527
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung I • Stoffbilanz, Energiebilanz, RKD isotherm/adiabatisch • SRK isotherm/adiabatisch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Reaktoren mit Wärmetönung II • RKK Wärmeerzeugungskurve, Wärmeabfuhrgerade, stabile Betriebspunkte, Hysterese • Reversible exotherme Reaktionen, optimale Temperaturführung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrokinetik chemischer Reaktionen • Homogen katalysierte Reaktionen • Heterogen katalysierte Reaktionen: Adsorption/Desorption, Katalytische Oberflächenreaktion, geschwindigkeitsbestimmender Teilschritt, Desaktivierung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen I • Molekulare Transportvorgänge • Modellierung (Ansatz nach Fick, Stefan-Maxwell) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen II • Diffusion in porösen Medien • (Molekular, Knudsen, Poiseuille) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinetik von Stoff- und Wärmetransportvorgängen III • Transport an Phasengrenzflächen • Stofftransport ohne chem. Reaktion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik I • Einfluss chemischer Reaktionen auf den Stofftransport • Gas/Feststoffreaktionen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik II • Heterogen katalysierte Gasreaktionen: Äußere Transportvorgänge, Innere Transportvorgänge und chem. Reaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen – Makrokinetik III • Flüssig/Flüssig-Reaktionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren I • Mischen und chemische Reaktion: Verweilzeitmodellierung (Dispersionsmodell) • Makro-, Meso-, Mikromischung, Einfluss früher und später Vermischung

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

	<p>■ Spezialisierung Fluidtechnik + Chemische Verfahrenstechnik (4012527)</p>
	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung chemischer Reaktoren II • Reaktoren für heterogene Reaktionen: Fest-flüssig, Fest-gasförmig <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien I • Membranreaktoren • Mikroreaktoren <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Technologien II • Brennstoffzelle und Reformierung • Heterogene Reaktionen im Umweltschutz <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 1 • Auslegung eines Festbettreaktors für heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen • Literaturquellen für Stoffdaten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenprojekt 2 • Modellierung von Wärme- und Stofftransport sowie des Druckverlustes • Auslegung und Präsentation
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: Durch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte und insbesondere eigenständige Berechnungen und aktive Beteiligung in den Übungen und einem Gruppenprojekt (innerhalb der Übungen) zur Auslegung eines Reaktors zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit den Berechnungsgrundlagen zur Auslegung idealer Reaktoren mit Wärmetönung vertraut; • kennen sie wesentliche Stofftransportvorgänge sowie deren Einfluss auf chemische Reaktionen und können diese modellieren; • können die Studierenden mit Hilfe von Modellierungsansätzen das Verhalten realer Reaktoren beschreiben; • lernen sie neue Reaktor- und Verfahrenstechnologien der chemischen Verfahrenstechnik kennen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Durch ein Gruppenprojekt innerhalb der Übung stärken die Studierenden ihre Teamfähigkeit • Sie schulen ihre Präsentationsfähigkeiten im Rahmen der gemeinsamen Ergebnispräsentation
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): <ul style="list-style-type: none"> " Reaktionstechnik " Grundoperationen der Verfahrenstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionstechnik • Grundoperationen der Verfahrenstechnik
Literatur	Baerns,Hofmann,Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	6

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Chemische Verfahrenstechnik (4012527)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	135,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Chemische Verfahrenstechnik (401252701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Thermodynamik der Gemische (4010855)

Modultitel	Thermodynamik der Gemische (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010855
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik • Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen • Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge • Zustandsänderungen im offenen System • Fundamentalgleichungen der Thermodynamik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen • Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasengleichgewichte in reinen Stoffen • Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Fundamentalgleichung $A(T,V,\xi)$ als Basis für Zustandsgleichungen • Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient • Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese • Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung $G(T,p,\xi)$ <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC. <p>11</p>

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Thermodynamik der Gemische (4010855)

	<ul style="list-style-type: none">Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">Messmethoden für PhasengleichgewichteGibbs-Duhem-Gleichung für die KonsistenzprüfungMessung der Mischungsenthalpie <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">Das Verhalten realer Reinstoffe und GemischeDampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in ZweistoffgemischenDreiecksdiagramm für ternäre Mischungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche PhasenregelAnwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">Gleichgewicht bei heterogener ReaktionGleichgewicht simultaner ReaktionenReaktionskinetik von Elementarreaktionen
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none">Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbstständig 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): "Thermodynamik I"
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) <ul style="list-style-type: none">Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module)Thermische VerfahrenstechnikEigenschaften von Gemischen und GrenzflächenProzessintensivierung und Thermische Hybridverfahren
Literatur	<ul style="list-style-type: none">Buch zur Vorlesung: Thermodynamik der Gemische, A. Pfennig, Springer, 2004, ISBN: 3-540-02776-9
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
Thermodynamik der Gemische (4010855)

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung 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

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Finite Elements in Fluids (4011664)

Modultitel	Finite Elements in Fluids (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011664
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung:• Gliederung,• Geschichte der Finite-Elemente-Methode. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltungssätze (1):• kinematische Beschreibung, "Arbitrary-Lagrangian-Eulerian" Beschreibung• Reynold'sche Transport-Satz. <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltungssätze (2):• Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie,• Euler und Navier-Stokes Gleichungen. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1):• Funktionenräume, Normen,• Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2):• Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung,• Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvektion-Diffusions-Gleichung (1):• schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung,• Péclet-Zahl, Diskretisierungsfehler <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvektion-Diffusions-Gleichung (2):• historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden,• Petrov-Galerkin Formulierung. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Konvektion-Diffusions-Gleichung (3):• Fehlerabschätzung,• Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (1):• Theta-, Lax-Wendroff-, "leap-frog"-Methoden,• Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (2):• Stabilität, Genauigkeit,• Fourieranalyse.

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Finite Elements in Fluids (4011664)

	<p>■ Spezialisierung Fluidtechnik + Finite Elements in Fluids (4011664)</p>
	<p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (3):• "modified-equation" Methode,• Taylor-Galerkin-Methoden. <p>12</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiskretisierung (4):• Zeit-Raum-Methoden,• lineare Mehrschrittmethoden. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none">• Stokes Gleichung (1):• konstitutiver Ansatz, Randbedingungen,• "saddle-point" Aspekte. <p>14</p> <ul style="list-style-type: none">• Stokes Gleichung (2):• schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung,• LBB-Bedingung, Interpolation-Ansätze, Stabilisierung. <p>15</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen:• schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung,• Zusammenfassung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind: Konvektion-Diffusions Gleichung, Zeitdiskretisierungsverfahren, Stokes-Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung.• Die Studierenden wissen von den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung bei Problemen mit mehreren Feldern.• Die Studierenden sind sich bewusst über die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten—durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen.• Die Studierenden verstehen das Konzept der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuum-basierte Methoden, "Finite Increment Calculus" und "Variational Multiscale" Ansätze. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden bekommen in Übungen die Erfahrung mit einem Strömungssimulationsprogramm aus der Forschung, sowie der Visualisierung von Daten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Grundlagen I-IV• Partielle Differentialgleichungen• Programmierung
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Donea, Huerta, "Finite Element Methods for Flow Problems"
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Finite Elements in Fluids (4011664)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Finite Elements in Fluids (401166401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Korrosion und Korrosionsschutz (4011668)

Modultitel	Korrosion und Korrosionsschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011668
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Korrosion I• Grundlagen der elektrochemischen Korrosion• Thermodynamik von Reaktionen in wäßrigen Lösungen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Korrosion II• Elektrochemische Spannungsreihe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Korrosion III• Korrosion in sauren Lösungen, Sauerstoffkorrosion, Kontaktkorrosion <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Formen der elektrochemischen Korrosion• Kontaktkorrosion, Edelmetalle, atmosphärische Korrosion <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Formen der elektrochemischen Korrosion• Selektive Korrosion, Spaltkorrosion <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosionsverhalten bei NE-Metallen; Aluminium und Legierungen andere NE-Metalle <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosion in tribologischen Systemen• Erosionskorrosion, Kavitationskorrosion• Reibkorrosion, Tribo-Oxidation mit Beispielen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Hochtemperaturkorrosion: Hochtemperaturkorrosion in heißen Gasen• Thermodynamik, Kinetik• Oxidation, Sulfidierung, Aufkohlung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Metallphysikalische Korrosion• Bodenkorrosion• Streustromkorrosion <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• Korrosionsprüfmethoden <p>12</p>

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Korrosion und Korrosionsschutz (4011668)

	<ul style="list-style-type: none">• Korrosionsschutz• Korrosionsschutzmethoden• Aktiver Korrosionsschutz <p>13 • Korrosionsschutz: Passiver Korrosionsschutz</p> <p>14 • Generalwiederholung (Pufferstunde)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 erarbeiteten 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)
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I und II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Werkstoffkunde
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Korrosion und Korrosionsschutz (4011668)

● 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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Auslegung von Turbomaschinen (4011051)

Modultitel	Auslegung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011051
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>Das Ziel der Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen ist es, grundlegende physikalische Verhältnisse, die die Auslegung und den Betrieb von Turbomaschinen bestimmen, zu vermitteln. Dabei werden vornehmlich eindimensionale Berechnungsverfahren der Aerodynamik und der Strukturmechanik erläutert und exemplarisch angewandt.</p> <p>Zu Beginn der Vorlesung wird der in der Industrie typische Entwicklungsprozess eines Flugzeugtriebwerks von der Vorauslegung bis zur Zertifizierung vorgestellt, sowie die Vorlesungsinhalte in diesen eingeordnet. Anschließend wird anhand des Aero-Mittelschnittsverfahrens gezeigt, wie sich Geschwindigkeiten, Winkel und Wirkungsgrade ; einzelner Turbomaschinenstufen anhand von drei dimensionslosen Kenngrößen bestimmen und optimieren lassen. Die Aufstellung der einzelnen Verlustkorrelationen stellt einen wesentlichen Anteil in diesem Kapitel dar.</p> <p>Im nächsten Schritt wird die Auslegung in die radiale Richtung erweitert, um die Geschwindigkeiten und Winkel über die gesamte Kanalhöhe bestimmen zu können. Die aerodynamische Auslegung findet in dieser Vorlesung mit der Behandlung des Through-Flow-Verfahrens als aerodynamisches Vorauslegungswerkzeug seinen Abschluss. Dieses wendet die beim Mittelschnittsverfahren bestimmten Verlustziffern auf verschiedenen Stromlinien an. Zum Abschluss der Vorlesung wird auf die strukturmechanische Vorauslegung eingegangen, bei der ebenfalls mit analytischen Methoden (z.B. Balkentheorieverfahren) die statischen und dynamischen Belastungen der Komponenten abgeschätzt werden.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Regelungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Turbomaschinen

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

—
■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Auslegung von Turbomaschinen (4011051)

	" Thermodynamik " Strömungsmechanik I
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: <ul style="list-style-type: none">• Thermodynamik• Strömungsmechanik I• Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Gallus, H.E.: Turboverdichter und Pumpen - Berechnung und Entwurf Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Membranverfahren (4011665)

Modultitel	Membranverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011665
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Membranverfahren• Triebkräfte• Transportwiderstände <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Membranen - Materialien, Werkstoffe und Strukturen• organischer und• anorganischer Membranen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellierung des Stofftransports in Membranen• Modelle für poröse und nicht-poröse Membranen• Modelle für Gas- und Dampftransport in porösen Medien <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Modulkonstruktionen• Anforderungen an Modulkonstruktion• Module für Schlauch-, Flach- und getauchte Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Stoffaustausch an Membranen• Triebkraftmindernde Effekte• Einfluss der Einbaurichtung asymmetrischer Membranen• Maßnahmen zur Verbesserung des Stoffübergangs an der Membran <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Moduloptimierung• Strömungsführung im Modul• Definition einer Optimierungszielfunktion• Beispiele <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Anlagenentwurf• Modulanordnung• Investitions-, laufende und spezifische Kosten <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Ultra- und Mikrofiltration• Verfahrensbeschreibung, eingesetzte Membranen• Prozessführung, Modellierung des Stofftransports, Fouling• Anwendungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Umkehrosmose (Reverse Osmosis - RO)• Membranbeständigkeit, Osmotischer Druck• Viskositätseinfluss, Membranverblockung, Energiebedarf• Beispiele und Auslegung einer Meerwasserentsalzungsanlage

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Membranverfahren (4011665)

	<p>■ Spezialisierung Fluidtechnik + Membranverfahren (4011665)</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen alle gängigen Membranverfahren zur Stofftrennung und sind mit deren Grundlagen vertraut. • Sie kennen Werkstoffe und Herstellungsmethoden von Membranen. • Sie beherrschen grundlegende Methoden zur Modellierung des Stofftransports in und an Membranen, welche sie auch in artverwandten Problemstellung anderer Stofftrennverfahren einsetzen können. • Sie sind mit den fluidmechanischen Konstruktions- und Optimierungsmethoden gängiger Membranmodule für verschiedene Membranverfahren vertraut. • Die Studierenden können Membranmodule und -anlagen auslegen und diese hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung einer bestimmten Stofftrennaufgabe, ihrer Leistung und ihrer Kosten bewerten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden beherrschen die Fach-Termini im Bereich der Membranverfahren in englischer Sprache.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Englische Fremdsprachenkenntnisse
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englische Fremdsprachenkenntnisse
Literatur	Thomas Melin, Robert Rautenbach: Membranverfahren - Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer, 2. Auflage (2004)
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	4

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Membranverfahren (4011665)

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Membranverfahren (401166501)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Rheologie (4011561)

Modultitel	Rheologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011561
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Grundbegriffe:• Grundbeanspruchungen• Scherversuch, Dehnversuch <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:• Newtonsche Flüssigkeiten• Nichtlinear-reinviskose Flüssigkeiten <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Rheologie - Stoffklassen:• Flüssigkeiten mit zeitabhängigen Eigenschaften• Viskoelastizität, Thixotropie, Rheopexie• Plastische Stoffe <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Einfache Strömungen und Beanspruchungen:• Rohrströmung• Ebene Beanspruchung in parallelen Schichten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Bewegung des Kontinuums:• Mathematische Beschreibung• Spannungstensor• Impulsbilanz <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Allgemeine Zustandsfunktion• Rahmeninvarianz, Isothermie, Innere Zwänge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Newtonsche Flüssigkeit• Reiner-Rivlin-Flüssigkeit <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Maxwellsches Feder-Dämpfer-Modell (Flüssigkeit) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheologische Zustandsfunktionen:• Kelvin-Voigtsches Feder-Dämpfer-Modell (Festkörper)• Jeffreys-Modell und Verallgemeinerung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Rheometrie:• Viskosimeterströmung

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Rheologie (4011561)

	<ul style="list-style-type: none"> • Rohrrheometer <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre Rheometrie: • Couette- / Searle-Rheometer • Kegel-Platte-Rheometer <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre Rheometrie: • Auswertemöglichkeiten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Rheometrie: • Relaxationsversuch, Retardationsversuch <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instationäre Rheometrie: • Schwingversuch <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rheologische Strömungsprobleme: • Weißenbergeffekt • Strahlaufweitung • Pumpeffekt
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In verfahrenstechnischen Prozessen werden in vielen Fällen flüssige Systeme wie Suspensionen oder Lösungen behandelt, die komplexe Fließeigenschaften aufweisen. Die Studierenden sind in der Lage, solche Systeme zu erkennen und ihr Verhalten zu modellieren. • Die Studierenden sind mit der mathematischen Beschreibung strömender Kontinua vertraut und in der Lage, diese auf Flüssigkeiten mit komplexen Fließeigenschaften anzuwenden. • Die Studierenden kennen klassische Modelle zur Beschreibung komplexer Fließeigenschaften und können sie für einfache Geometrien auf praktische Probleme anwenden. • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Rheometrie. Sie kennen die gebräuchlichsten Messsysteme und gängige Auswertemethoden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Strömungsmechanik I, II</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck "Rheologie" (erhältlich am IVT), 162 Seiten mit zahlreichen Abbildungen • C. W. Macosko: Rheology. Principles, Measurements and Applications, Wiley VCH Verlag GmbH, 1994
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ronald Gebhardt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

Präsenzstunden (h)

-

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Rheologie (401156101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte (4012416)

Modultitel	Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012416
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 • Aufbau und Funktionsweise von Axialkolbenmaschinen</p> <p>2 • Tribokontakte in Axialkolbenmaschinen</p> <p>3 • Einführung in die Mobilhydraulik</p> <p>4 • Funktionsweise von Ventilen, Verschaltungen von Ventilen in verschiedenen mobilhydraulischen Anwendungen</p> <p>Sonstiges: • Die Vorlesung findet in vier Blockveranstaltungen statt</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung des konstruktiven Aufbaus von hydrostatischen Verdrängereinheiten • Berechnung der resultierenden Kräfte in Axialkolbenmaschinen • Auslegung und Berechnung von hydrostatischen Entlastungsfeldern • Analyse der tribologischen Systeme in Axialkolbenmaschinen • Vermittlung der unterschiedlichen Verschleißarten • Interpretation von Verschleißbildern an Pumpenkomponenten • Vermittlung des konstruktiven Aufbaus von hydraulischen Ventilen • Überblick über Einsatz- und Verschaltungsmöglichkeiten von Ventilen in mobilhydraulischen Anwendungen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einblick in die betriebsorganisatorische Ausrichtung eines großen Industrieunternehmens • Einblick in eine Produktionsstätte zur Herstellung von Axialkolbenmaschinen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Thomas Kunze

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte (4012416)

	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte (401241601)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Konstruktion fluidtechnischer Maschinen und Geräte	1. Semester	2. Semester	-	1

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Schmierstoffe und Druckübertragungsmedien (4012409)

Modultitel	Schmierstoffe und Druckübertragungsmedien (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012409
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 • Einführung in Schmierstoffe und Druckübertragungsmedien</p> <p>2 • Herstellungsverfahren</p> <p>3 • Additivierung</p> <p>4 • Umweltaspekte</p> <p>5 • Anwendungen von Schmierstoffen und Druckübertragungsmedien</p> <p>Besonderheit: • Die Vorlesung findet in vier Blockveranstaltungen statt</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die verschiedene Arten von eingesetzten Schmierstoffen und Druckübertragungsmedien • Aufbau eines intensiven Grundwissens über verschiedene Medien und deren Einsatzbedingungen • Kenntnisse über das Herstellungsverfahren der Öle • Vermittlung der rheologischen Eigenschaften der Öle • Auswirkungen von Schmierstoffen auf tribologische Systeme • Einsatzmöglichkeiten von Zusatzstoffen und deren Auswirkungen • Vermittlung von Wissen zur eigenständigen Auswahl von Schmierstoffen und Druckübertragungsmedien als Konstruktionselement • Grundwissen über die Umweltverträglichkeit verschiedener Schmierstoffe <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einblick in die betriebsorganisatorische Ausrichtung eines großen Industrieunternehmens • Einblick in eine Produktionsstätte zur Herstellung von Schmierstoffen und Druckübertragungsmedien
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Fluidtechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Grundlagen der Fluidtechnik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Fluidtechnik
- + Schmierstoffe und Druckübertragungsmedien (4012409)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Schmierstoffe und Druckübertragungsmedien (401240901)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

Modultitel	Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013308
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar.

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

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

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Oberflächentechnik• Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung• Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten• Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff• Funktion von Oberflächen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none">• technische Nutzung von Plasma• thermische und nichtthermische Plasmen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none">• elektrochemische Metallabscheidung• Galvanik, chemische Metallabscheidung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none">• Konversionsverfahren• Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermochemische Diffusionsverfahren• Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none">• PVD - Physical Vapor Deposition• Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD <p>7</p> <ul style="list-style-type: none">• CVD – Chemical Vapor Deposition• Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD <p>8</p> <ul style="list-style-type: none">• Sol-Gel-Verfahren• Schmelztauchverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermisches Spritzen• Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plamaspritzen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none">• Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen)• Auftragschweißen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none">• ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik• thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen• Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung• Anforderungen an Schicht, Verbund, System

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

- Spezialisierung Fluidtechnik
- + Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

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

■ Spezialisierung Fluidtechnik
■ Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

▲**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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (4014357)

Modultitel	Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014357
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	8 Termine mit jeweils 3 Stunden. Termin 1 (Labor): Einführung in die Thematik (Reaktion, Wiederholung der mathematischen Beschreibungsgleichungen), Sicherheitseinweisung, erste Versuche mit Rohrreaktor Termin 2 (Labor): Messen verschiedener stationärer Zustände, selbstständiges Erarbeiten von Messreihen zur Bestimmung der Kinetikparameter für die folgenden Termine und die anschließende Simulation. Termin 3 (MATLAB): Interaktive Einführung in die Umgebung von MATLAB. Termin 4 (MATLAB): Implementierung eines Skriptes zur Reaktionsparameteranpassung auf Grundlage der Messwerte und der vorliegenden Reaktion. Termin 5 (COMSOL): Interaktive Einführung in die Simulationsumgebung von COMSOL Multiphysics. Erste Schritte in Richtung der Implementierung des Rohrreaktors. Termin 6 & 7 (COMSOL): Implementierung des Rohrreaktors und simulative Beschreibung der individuellen Problemstellung. Anschließend wird eine Parameterstudie auf Basis der Simulation durchgeführt. Termin 8 (Vortrag): Halten der Vorträge zur individuellen Problemstellung und Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Bei erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung bekommen die Studierenden einen praktischen Einblick in die Methodik der chemischen Reaktorauslegung. Auf Basis der in der Veranstaltung "Chemische Verfahrenstechnik" (M.Sc.) erarbeiteten theoretischen Grundlagen der chemischen Reaktorauslegung erarbeiten die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Fähigkeiten durch die Bestimmung von Reaktionskinetikparametern mit Hilfe von selbst erarbeiteten Messdaten • Methodiken zur weiteren Verarbeitung der erlangten Messdaten mit einem selbstgeschriebenen Skript in MATLAB • Erste Einblicke in die Simulationsumgebung von COMSOL Multiphysics. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Implementierung von CFD Simulationen mit Umwandlung von chemischen Stoffen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können durch die Teilnahme an der Modulveranstaltung Reaktionen und Reaktionskinetiken in einem Rohrreaktor quantifizieren und simulativ reproduzieren, die wesentlichen Stofftransportvorgänge modellieren und dadurch ihren Einfluss auf die ablaufenden chemischen Reaktionen vorhersagen. Hierbei bauen die Studierenden ein Grundlagenwissen der Software MATLAB und COMSOL auf.</p> <p>Sie sind in der Lage, das Verhalten realer Reaktoren aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis mithilfe von geeigneten Modellierungsansätzen zu beschreiben und praxisnah umzusetzen.</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>keine</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.)
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Verfahrenstechnik (M.Sc.)

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (4014357)

Literatur	Veranstaltungsliteratur: Baerns, Hoffmann, Renken: Chemische Reaktionstechnik, Lehrbuch der technischen Chemie 1, Wiley-VCH; 3. Auflage (1999) Empfohlene weiterführende Literatur: John F. Wendt: Computational Fluid Dynamics, Springer; 3. Auflage (2010)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul wird über einen Vortrag und eine schriftliche Ausarbeitung der individuellen Aufgabenstellung benotet. Hierbei ergibt sich die Endnote zu 50 % aus dem Vortrag und zu 50 % aus der schriftlichen Ausarbeitung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (401435701)	1. Semester	2. Semester	5	0
Praktikum Angewandte Chemische Verfahrenstechnik (401435702)	1. Semester	2. Semester	0	3

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Bioreaktortechnik (4010883)

Modultitel	Bioreaktortechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010883
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung möglicher prozessbestimmender Parameter bei Bioprozessen • Grundsätzlicher Aufbau typischer Bioreaktoren, Standardabmessungen • Gängige Rührertypen und induzierte Strömungsmuster <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Leistungsmessung im Fermenter • Leistungscharakteristik verschiedener Rührer • Ne / Re - Diagramm <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßstabsabhängigkeit der Hydrodynamik • Einfluss der Reaktorgeometrie auf die Leistungscharakteristik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Begasung auf die Leistungscharakteristik bei ein- und mehrstufigen Rührwerken • Strömungsregime bei begasten Rührkesseln <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überflutung von Rührern • Gasansaugen von der Oberfläche • Blasenrezirkulation <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blasen- und Tropfenkoaleszenz • Gasgehalt im Fermenter <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokale Verteilung der Energiedissipation • Nachlaufwirbel der Rührer, Gültigkeitsgrenzen der Turbulenzgesetze • Dispergierung einer zweiten Flüssigphase <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevanz und experimentelle Bestimmung der hydromechanischen Belastung von Mikroorganismen • Analogie zum Sauerstofftransfer <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas-flüssig Stofftransfer, Grundgleichungen • Experimentelle Methoden zur Bestimmung des kLa-Wertes <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflüsse verschiedener Parameter auf die maximale Sauerstofftransferkapazität • Stofftransfer in großen mehrstufigen Rührwerken <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der CO₂-Abfuhr für Bioprozesse • Mischzeit und Zirkulationszeit <p>12</p>

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Bioreaktortechnik (4010883)

	<ul style="list-style-type: none"> • Viskose Systeme und nicht-newtonisches Fließverhalten <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflussfaktoren auf den Leistungseintrag in Schüttelkolben • Das "außer Phase"-Phänomen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximale Energiedissipation in Schüttelkolben • Sauerstofftransfer in Schüttelkolben <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scale-up • Ausgewählte Scale-up Beispiele
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die wichtigsten Reaktorkonfigurationen. • Die Studenten verstehen die grundsätzlichen Probleme bei der Reaktorauslegung und der Maßstabsvergrößerung bei Bioprozessen. • Die Studenten entwickeln eine Vorstellung des komplexen Zusammenspiels zwischen Biologie und deren Umgebung (Bioreaktor). • Die Studenten kennen die empirischen und mechanistischen Modelle zur Abschätzung dieser Umgebungsparameter und deren Einfluss auf die Biologie und können diese anwenden. • Die Studenten sind in der Lage Prozessverläufe zu interpretieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinärer Austausch (Biologen / Biotechnologen / Ingenieure)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen • Liepe, 1998: Rührwerke Theoretische Grundlagen, Auslegung u. Bewertung (FH Köthen Eigenverlag)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

■ Spezialisierung Fluidtechnik
■ Bioreaktortechnik (4010883)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Bioreaktortechnik (401088301)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Mehrphasenströmung (4017887)

Modultitel	Mehrphasenströmung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017887
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Overview (time scale analysis, governing equations, thermodynamics) - Physical description (Navier-Stokes equations, surface tension, phase change, N-equation models) - Interface dynamics (curvature effects, moving mesh methods, marker methods, level set methods, volume of fluid methods) - Particle dynamics (Particle description, drag laws, single droplet mass transfer, collision and coalescence models, Basset-Boussinesq-Oseen equation) - Reacting particles (Stefan Flow, film models, coal combustion, particle clouds) - Lagrangian modeling for sprays (primary breakup, secondary breakup, droplet-wall interaction) - Statistical modeling for dispersed phases (PDF methods, Monte carlo methods, Fokker-Planck methods) - Experimental methods (LDA, PDA, PIV, DBI, Schlieren, OH* chemiluminescence) - Applications in process engineering (process reactor, absorber, hydrocyclone, bubble column, particle beds and clouds, pneumatic and hydraulic transport, Sherwood correlations) - Applications in engine injection (hydraulic flip, injector types, injection strategies)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Knowledge: The course will focus on theoretical, experimental, modeling, and computational aspects of multiphase systems in dispersed and separated regimes. Students get a basic knowledge and overview of the field of multiphase flows. They gather understanding of the main toolkit to describe and understand multiphase flow phenomena, and to model and simulate practical applications.</p> <p>Competences: Students are able to understand publications and talks on the subject. They can make their own contributions to the field. They can also develop basic programs for multiphase models and use state-of-the-art codes.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge in fluid mechanics, partial differential equations, thermodynamics, and numerical methods
Literatur	Fluid Dynamics and Transport of Droplets and Sprays, W. A. Sirignano Multiphase Flows with Droplets and Particles, C. T. Crowe, J. D. Schwarzkopf, M. Sommerfeld, Y. Tsuji
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	A written or an oral exam
Sonstiges	-

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Mehrphasenströmung (4017887)

Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	15,0
Selbststudium (h)	165,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Multiphase Flows	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Water and Wastewater Treatment Technologies (3022850)

Modultitel	Water and Wastewater Treatment Technologies (Wahlpflichtfach)
Kennung	3022850
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Diese Veranstaltung umfasst das breite Spektrum von verschiedenen mechanischen, physikalisch-chemischen und biologischen (Ab-) Wasserbehandlungstechnologien. Die dazu benötigten Grundlagen der Wasserchemie werden vermittelt. Außerdem werden die aktuelle Wassersituation und -versorgung, sowie Quellen und Charakteristika verschiedener (Ab-) Wässer beleuchtet. (Gesetzliche) Anforderungen an die Behandlung dieser (Ab-) Wässern werden ebenfalls betrachtet.
Lernziele/Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage... ...verfügbare Technologien zur (Ab-) Wasseraufbereitung umfassend zu beschreiben. ...die wichtigsten natürlichen und alternativen Süßwasserressourcen (z. B. Meerwasser) zu beschreiben und technische Verfahrenskombinationen zu deren Aufbereitung (z. B. Entsalzung, Desinfektion) zu bewerten. ...geeignete Lösungen für die Aufbereitung von Abwässern mit unterschiedlichem Verschmutzungsgrad zu bewerten und auszuwählen. ...Integrationen von (Abwasser-) Aufbereitungstechnologien in bestehende Prozesse zu diskutieren, z. B. im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes (Wasser- und Ressourcenwiederverwendung). ...die grundlegenden Aspekte rechtlicher Rahmenbedingungen im Bereich der (Ab-) Wasserbehandlung zu beschreiben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine.
Literatur	Mackenzie L. Davis, Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice, Second Edition (McGraw-Hill Education: New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto, 2020, 2010). https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260132274 Melin &; Rautenbach: Membranverfahren (2007), ISBN 978-3-540-34327-1 Metcalfe &; Eddy, rev. by Tchobanoglous, George: Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (2014), ISBN 978-0-07-340118-8 Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt, Bauhaus-Universität Weimar: Industrieabwasserbehandlung: rechtliche Grundlagen, Verfahrenstechnik, Abwasserbehandlung ausgewählter Industriebranchen, produktionsintegrierter Umweltschutz (2. überarbeitete Auflage - Weimar: Univ.-Verl. [u.a.], 2009), ISBN 978-3-86068-321-7
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Benotete Klausurarbeit. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Klausurarbeit.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Thomas Wintgens
ECTS Credits	4

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
Water and Wastewater Treatment Technologies (3022850)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Water and Wastewater Treatment Technologies (302285001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Water and Wastewater Treatment Technologies	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Water and Wastewater Treatment Technologies	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

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

—
Spezialisierung Fluidtechnik
+ Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

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

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Module aus bis zu 2 Spezialisierungen

Spezialisierung Fluidtechnik
+ Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen (4011026)

Modultitel	Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011026
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung mobile Arbeitsmaschinen (Randbedingungen, Herausforderungen, Aufbau) 2. Grundlagen der Hydraulik 3. Energieversorgungssysteme (u.a. Open Center Systeme, Load Sensing Systeme) 4. Hydrostatische Lenkung 5. Fahrantriebe 6. Elektronische Architekturen und ihre Rückwirkungen auf das Energieversorgungssystem 7. Elektronik und Elektrik an mobilen Arbeitsmaschinen (inkl. Sensorik, Datenübertragung, Steuerung)
Lernziele/Lernergebnisse	<p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Anforderungen und Herausforderungen von mobilen Arbeitsmaschinen (u.a. Bagger, Radlader). Zur Bewältigung der großen Lasten bei gleichzeitig sehr guter Steuerbarkeit und Robustheit werden hydraulische Aktuatoren eingesetzt. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der hydraulischen Antriebstechnik für mobile Arbeitsmaschinen und setzen sich im Detail mit den entsprechenden Energieversorgungssystemen (u.a. Load Sensing und Open Center Systemen), sowie hydraulischen Lenkungen und Fahrantrieben auseinander. Sie lernen die verschiedenen klassischen Systeme zu differenzieren und auf Basis der jeweiligen Randbedingungen auszuwählen.</p> <p>Neben einem vertieften Verständnis für die klassischen Systeme und Systemarchitekturen, liegt der Schwerpunkt der Veranstaltung auf der Vermittlung der sich verändernden Anforderungen an moderne mobile Arbeitsmaschinen. Hierzu wird Wissen hinsichtlich der Elektrifizierung und der damit einhergehenden veränderten Energieversorgungssysteme vermittelt. Des Weiteren erlernen die Studierenden die Grundlagen der Automatisierung und Steuerungstechnik von mobilen Arbeitsmaschinen.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden kennen die maßgeblichen Anforderungen bei der Auslegung mobiler Arbeitsmaschinen. Sie sind in der Lage geeignete fluidtechnische Systemarchitekturen für unterschiedliche Anwendungen und Antriebssysteme auszuwählen, zu berechnen, sowie entsprechende hydraulische Schaltpläne zu verstehen. Die Studierenden kennen die relevanten Technologien und deren Anforderungen für den Datenaustausch und die Sensordatenverarbeitung auf modernen mobilen Arbeitsmaschinen. Die Studierenden kennen die Herausforderungen und Lösungsansätze für die Elektrifizierung von mobilen Arbeitsmaschinen</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik • Maschinengestaltung 2/3
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlage, Aachen • Findeisen, Ölhydraulik, Springer
Sprache	Deutsch

Module aus bis zu 2
Spezialisierungen

■ Spezialisierung Fluidtechnik
+ Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen (4011026)

Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen (401102601)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Masterarbeit (4014474)

Modultitel	Masterarbeit (Pflichtfach)
Kennung	4014474
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Thomas Fieder B. Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Unbekannt
ECTS Credits	30
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	900,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Masterarbeit (401447401)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	30	0