

Modulhandbuch für Computational Engineering Science (Bachelor 1 Fach)



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

Prüfungsordnungsbeschreibung:	7 >
Pflichtbereich.....	8 >
Simulationstechnik.....	8 >
[4011007] Simulationstechnik I, II.....	8 >
[4012555] Regelungstechnik.....	11 >
[1113434] Modellgestützte Schätzmethoden.....	14 >
[4014822] Numerische Strömungssimulation.....	17 >
Physikalische Modellbildung.....	19 >
[4011008] Material- und Stoffkunde.....	19 >
[4013976] Mechanik I/II.....	21 >
[4011010] Mechanik III.....	25 >
[4011408] Strömungsmechanik I.....	28 >
[4024498] Messtechnik und Datenanalyse.....	31 >
[4011009] Thermodynamik I und Thermodynamik für Modellierung und Simulation.....	34 >
Mathematik.....	38 >
[1115619] Mathematische Grundlagen I.....	38 >
[1110957] Mathematische Grundlagen II.....	40 >
[1114963] Mathematische Grundlagen III.....	43 >
[1114964] Mathematische Grundlagen IV.....	45 >
[1114965] Partielle Differentialgleichungen.....	47 >
[1113569] Statistik für Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens.....	49 >
Informatik.....	51 >
[1215679] Einführung in die Programmierung.....	51 >
[1212372] Data Analysis and Visualization.....	53 >
[1215720] High-Performance Computing.....	55 >
[1211971] Datenstrukturen und Algorithmen.....	57 >
[1211965] Softwaretechnik.....	60 >
[1212371] Vorbereitungskurs zum Softwareentwicklungspraktikum und Softwareentwicklungspraktikum.62	
>	
Übergreifender Wahlpflichtbereich.....	64 >
Wahlpflichtbereich Allgemeiner Katalog.....	64 >
[4011016] Business Engineering.....	64 >
[4013370] Flugdynamik.....	66 >
[4010861] Grundlagen der Flugmechanik.....	69 >
[4010971] Kommunikation und Organisationsentwicklung.....	71 >
[4011046] Luftverkehrssysteme.....	73 >
[4013321] Medizintechnik I.....	76 >
[4014291] Messtechnik und Qualität.....	79 >
[4010867] Qualitäts- und Projektmanagement.....	82 >
[4012458] Technische Textilien.....	85 >
[4022498] Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabschätzung.....	89 >
Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge.....	91 >

Wahlpflichtbereich Energie- und Verfahrenstechnik.....	91 >
[4010883] Bioreaktortechnik.....	91 >
[1513531] Chemie für Verfahrenstechnik.....	94 >
[4010858] Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide.....	96 >
[4010184] Einführung in Laseranwendungen.....	98 >
[4011028] Energiewirtschaft.....	101 >
[4010881] Grundoperationen der Energietechnik.....	103 >
[4010854] Grundoperationen der Verfahrenstechnik.....	106 >
[4011012] Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung.....	109 >
[4014424] Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen.....	111 >
[4011013] Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen.....	114 >
[4010885] Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik.....	117 >
[4013366] Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik.....	119 >
[4014422] Reaktionstechnik.....	122 >
[4010884] Rechnergestützte Prozessentwicklung.....	125 >
[4014820] Solartechnik.....	127 >
[4014337] Strömungsmechanik II.....	129 >
[4011011] Textiltechnik I.....	132 >
[4010855] Thermodynamik der Gemische.....	135 >
[4010928] Wärme- und Stoffübertragung I.....	138 >
[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger.....	141 >
[4010999] Chemische Energieumwandlung I.....	143 >
[4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe.....	146 >
[4011049] Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik.....	148 >
[4010856] Strom- und Wärmeversorgungsanlagen.....	150 >
[4014363] Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung.....	153 >
[4011551] Strömung in Turbomaschinen.....	156 >
Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften.....	159 >
[5311623] Einführung in die Materialwissenschaften.....	159 >
[3010820] Einführung in die Werkstoffmechanik.....	161 >
[4012551] Transportphänomene I.....	163 >
[5212897] Transportphänomene II.....	165 >
[5212497] Werkstoffcharakterisierung.....	167 >
[5212528] Werkstoffchemie I.....	169 >
[5212500] Materials Chemistry II	171 >
[5212526] Werkstofftechnik Glas.....	173 >
[5212546] Werkstofftechnik Keramik.....	175 >
[5212918] Werkstoffverarbeitung Gießen.....	177 >
[5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen.....	179 >
[5212535] Metallurgie & Recycling.....	181 >
[5212895] Metallische Werkstoffe.....	183 >

[5212493] Werkstoffphysik.....	185 >
Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme.....	187 >
[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe.....	187 >
[4013311] Elektromechanische Antriebstechnik.....	189 >
[4010860] Flugzeugbau I.....	192 >
[4011056] Grundlagen der Finite Elemente Methode.....	195 >
[4011019] Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik.....	198 >
[4011001] Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik.....	201 >
[4014342] Leichtbau.....	204 >
[4016002] Maschinengestaltung I und CAD-Einführung.....	207 >
[4013371] Raumfahrzeugbau I.....	210 >
[4014334] Werkzeugmaschinen.....	213 >
[4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz.....	216 >
[4013866] Advanced Finite Element Methods for Engineers.....	218 >
[4010997] Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik.....	221 >
[4013361] Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik.....	224 >
[4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik.....	226 >
[4011026] Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen.....	228 >
Wahlpflichtbereich Strömung und Technische Verbrennung.....	230 >
[4014336] Aerodynamik I.....	230 >
[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe.....	232 >
[4011051] Auslegung von Turbomaschinen.....	234 >
[4010858] Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide.....	236 >
[4011055] Gasdynamik.....	238 >
[4011054] Numerische Strömungsmechanik I.....	241 >
[4011018] Numerische Strömungsmechanik II.....	244 >
[4014337] Strömungsmechanik II.....	247 >
[4010886] Strömungsmessverfahren I.....	250 >
[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger.....	253 >
[4010928] Wärme- und Stoffübertragung I.....	255 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I.....	258 >
[4010999] Chemische Energieumwandlung I.....	260 >
[4014354] Grundlagen der Turbomaschinen.....	263 >
[4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe.....	265 >
[4011049] Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik.....	267 >
[4014340] Stationäre Gasturbinen	269 >
[4010857] Dampfturbinen und Abwärmenutzung.....	271 >
[4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten.....	274 >
[4011551] Strömung in Turbomaschinen.....	276 >
Mathematisch-Informatischer Wahlkatalog.....	279 >
[1113549] Computeralgebra.....	279 >

[1212310] Grundlagen der Computergraphik.....	281 >
[1113460] Hierarchische Matrizen.....	283 >
[1115620] Kinetische Theorie: Numerik und Modelle.....	285 >
[1113595] Kontrolltheorie.....	287 >
[1113517] Mathematische Modelle (ODEs).....	289 >
[1114969] Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs).....	291 >
[1114968] Modellreduktionsverfahren.....	293 >
[1111033] Optimierung A.....	295 >
[1112717] Optimierung B.....	297 >
[1113516] Simulation und Optimierung in der Aerodynamik.....	299 >
[1115621] Topologische Strukturoptimierung.....	301 >
[1113554] Variationsrechnung I.....	303 >
[1113457] Zeitreihenanalyse.....	305 >
[1211978] Compilerbau.....	307 >
[1211977] Effiziente Algorithmen.....	309 >
[1215690] Eingebettete Systeme.....	312 >
[1212356] Software-Qualitätssicherung.....	314 >
[1113489] Netzwerkoptimierung in der Praxis.....	316 >
[1212328] Model Checking.....	318 >
[1221327] Introduction to Algorithmic Differentiation.....	320 >
Praktikum.....	322 >
Praktikum.....	322 >
Projektarbeit.....	323 >
[4012558] Projektarbeit.....	323 >
Bachelorarbeit.....	324 >
[4014456] Bachelorarbeit.....	324 >

**Prüfungsordnungsbeschreibung:
Computational Engineering Science (SPO-Version / 2011)**

Titel	Computational Engineering Science
Kurzbezeichnung	BSCES
Version	2011
Studien- und Qualifikationsziele	<p>Absolvent*innen des Bachelorstudienganges Computational Engineering Science sind für anspruchsvolle technisch-naturwissenschaftlich orientierte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten qualifiziert, die die Anwendung oder Entwicklung computergestützter Analyse- oder Entwurfsmethoden beinhalten. Sie sind zu einer erfolgreichen Tätigkeit über das gesamte Berufsleben hinweg befähigt, da die Studienfächer sich nicht auf die Vermittlung aktueller Inhalte beschränken, sondern theoretisch untermauerte, grundlegende Konzepte und Methoden vermitteln, die über aktuelle Trends hinweg Bestand haben. Studierende, die einen Bachelorabschluss erworben haben, verfügen über folgende Qualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sie sind befähigt, anhand der erlernten Problemlösungskompetenz Probleme zu formulieren und die sich ergebenden Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen, selbstständig zu bearbeiten, die Resultate anderer aufzunehmen und schließlich die eigenen Ergebnisse zu kommunizieren. • Sie sind im Besonderen in der Lage, die Methoden ihrer gewählten Vertiefungsrichtung zur Identifikation, Analyse und Lösung von anspruchsvollen Aufgaben in ihrer Fachdisziplin einzusetzen. Sie haben gelernt, zu diesem Zweck Systeme und Methoden des Fachs zielorientiert zu nutzen. • Sie haben die methodische Kompetenz erworben, um Synthese-Probleme, insbesondere auch im Kontext komplexer Systeme, unter ausgewogener Berücksichtigung technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Randbedingungen erfolgreich lösen zu können. • Sie sind in der Lage, mathematische Modelle zu entwerfen, die technische Problemstellungen in angemessenem Detailierungsgrad wiedergeben. Sie können computergestützte Analyse- und Entwurfsmethoden anwenden. Über die bloße Anwendung der computergestützten Methoden hinaus kennen sie aufgrund ihrer mathematischen und insbesondere auch numerischen Ausbildung die Grenzen der Aussagekraft der verwendeten Computerprogramme. • Sie besitzen ein ausgeprägt interdisziplinäres Qualifikationsprofil. Diese Interdisziplinarität ist durch ein breites technisches und methodenorientiertes, mathematisches und informatisches Fundament ausgezeichnet. • Des Weiteren haben sie sich außerfachliche Qualifikationen angeeignet, welche sie für die nichttechnischen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit sensibilisieren.
Qualifikationsprofil	
Weitere Informationen	

Modultitel	Simulationstechnik I, II (Pflichtfach)
Kennung	4011007
Version	-
Dauer (Semester)	Dreisemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Simulationstechnik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag: Allgemeine Einführung in die Simulationstechnik, Marquardt • Vortrag: Modellierung und Simulation in der Verfahrenstechnik, Marquardt • Vortrag: Mechanics: Grundlagen und Anwendung, Behr • Vortrag: Strömungsmechanik, Schröder • Vortrag: Verbrennungsvorgänge, Pitsch • Vortrag: Virtual Reality, Kühlen • Zusatzveranstaltung: Virtual Reality Lab, Kühlen • Vortrag: Molekulardynamik • Vortrag: Mehrphasenströmung • Vortrag: MathCCES • Introduction to MATLAB, Bientinesi • Performing Linear Algebra in Matlab, Bientinesi • MATLAB for Calculus • MATLAB and SIMULINK for Numerical Simulation • Übung zu Matlab/Simulink (betreut), Abel und Mitarbeiter • Übung zu Matlab/Simulink (betreut), Abel und Mitarbeiter • Übung zu Matlab/Simulink (testpflichtig), Abel und Mitarbeiter • Übung: Simulation Mechanik, Binniger • Übung: Simulation Bioreaktor, Marquardt und Mitarbeiter <p>Die Veranstaltung ist über zwei Semester verteilt. Die Vorträge sind im ersten Semester (Wintersemester) angesiedelt, um den Studenten frühzeitig aktuelle Anwendungen der wissenschaftlichen Simulation aufzuzeigen. Die Übungen werden im zweiten Semesters (Sommersemester) angeboten, um in zeitlicher Nähe zu der Folgeveranstaltung Simulationstechnik II die Benutzung des Programmpaketes Matlab/Simulink einzuüben, welches in Simulationstechnik II zur Bearbeitung der Übungen genutzt wird.</p> <p>Simulationstechnik II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Theorie konzentrierter dynamischer Systeme I • Theorie konzentrierter dynamischer Systeme II • Elektrische Schaltungen, Deskriptor Systeme, Überprüfung der Lineardifferentiellgleichungen • Lösung differentiell-algebraischer Systeme • Theorie differentiell-algebraischer Systeme • Theorie mechanischer Systeme • Objekt-orientierte Programmierung • Theorie thermodynamischer Systeme • Stabilität linearer Systeme • Diskrete Systeme • Diskret-kontinuierliche Systeme • Dynamik nichtlineare differentiellalgebraischer Systeme • Verbindungen zwischen verschiedenen physischen Domänen • Spezialthemen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Simulationstechnik I</p> <p>Fachbezogen:</p>

– Simulationstechnik
+ Simulationstechnik I, II (4011007)

	<ul style="list-style-type: none"> • In einer Vortragsreihe durch die Dozenten des Studiengangs wird die Anwendung von Simulationstechniken zur Lösung aktueller Forschungsaufgaben vorgestellt werden. Dadurch soll den Studenten in Ergänzung zu der Ausbildung in den theoretischen Grundlagenfächern ein Überblick über das Anwendungsfeld der Computersimulation in der Wissenschaft und der angewandten Forschung gegeben werden. • Die Vortragsreihe umfasst Themen aus der Struktur- und Kontinuumsmechanik, der Strömungs- und Verbrennungsmechanik, der Verfahrens- und Energietechnik und der Visualisierung von Simulationsdaten (Virtual Reality). • Vorbereitend auf die Veranstaltungen wie Simulationstechnik II und III wird in einer Einführung und in betreuten Übungen das Programmpaket Matlab/Simulink vorgestellt und dessen Benutzung eingeübt. • In weiterführenden Übungen aus den Bereichen Mechanik und Verfahrenstechnik wird die Lösung einfacher Simulationsaufgaben erläutert und von den Studenten am PC durchgeführt. <p>Simulationstechnik II</p> <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung Simulationstechnik II (Grundlagen) vermittelt grundlegenden Fähigkeiten zum selbstständigen Lösen von Simulationsproblemen. Dazu gehört zum Einen das Erstellen von mathematischen Modellen und zum Anderen die Anwendung eines Simulators (Computerprogramm) auf das erstellte mathematische Modell. • Die Studenten kennen die grundlegenden Systemklassen von Simulationen: konzentrierte dynamische Systeme, verteilte dynamische Systeme, diskrete Systeme und diskret-kontinuierliche Systeme. • Die Studenten erkennen, dass die Modellierung von Problemen aus verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen und physikalischen Bereichen auf mathematische Modelle führt, die sich in der gleichen Zustandsform darstellen lassen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In den Übungsgruppen lernen die Studenten die Kommunikation mit dem Übungsleiter und Kommilitonen für Probleme, die alleine nicht gelöst werden können.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Simulationstechnik I: " Teilnahmenachweis, Simulationstechnik II:</p> <p>· Abgabepflichtige Anwesenheitsübung in Simulationstechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematische Grundlagen I, II " Mechanik I, II " Thermodynamik I " Programmierung</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Simulationstechnik II: Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I, II • Mechanik I, II • Thermodynamik I • Programmierung
Literatur	<p>Simulationstechnik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angermann, Beuschel, Wohlfarth: Matlab-Simulink-Stateflow, Grundlagen, Toolboxes, Beispiele, Oldenbourg Verlag München Wien, ISBN 3-486-25979-2 • Unterlagen zu den Vorträgen auf der Homepage des Studiengangs im Internet http://www.ces.rwth-aachen.de Simulationstechnik II • Bruns, M. (1991). Systemtechnik. Methoden zur interdisziplinären Systementwicklung. Springer. Berlin. • Blaß, E. (1997). Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse. Springer. Berlin. • Schmidt, G. (1980). Simulationstechnik. R. Oldenbourg. München. • Fritzson, P. (2004) Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. IEEE Press, Piscataway (USA). • Patzak, G. (1982). Systemtechnik - Planung komplexer innovativer Systeme. Springer. Berlin. • Zeigler, B.P. (1984). Multi-facetted Modeling and Discrete Event Simulation. Academic Press. London.
Sprache	Deutsch

Prüfungsbedingungen	Simulationstechnik I: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahmenachweis, • abgabepflichtige Anwesenheitsübung Simulationstechnik II: <ul style="list-style-type: none"> • Eine schriftliche Klausur Die Modulnote ist die Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
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 Simulationstechnik I,II (401100701)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Regelungstechnik (Pflichtfach)
Kennung	4012555
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Statisches Verhalten von Übertragungsgliedern und Regelkreisen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern • Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen • Einführung in die Laplace-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsfunktion • Frequenzgang • Rechenregeln für Übertragungsfunktionen und Frequenzgänge <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltungsintegral • Lineare Regelkreisglieder (1) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Regelkreisglieder (2) • Minimalphasenglieder und Phasenminimumsysteme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglereinstellung und Stabilität von Regelkreisen • Allgemeines zu Regelungen • Gütemaße • Algebraische Stabilitätskriterien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsprüfung und Reglereinstellung mit dem Frequenzgang des aufgeschnittenen Regelkreises <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Abtastregelungen • Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme • Quasikontinuierliche Abtastregelungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermaschte Regelkreise • Mehrgrößenregelungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelung im Zustandsraum • Aufstellen der Zustandsraumgleichungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit • Stabilität und Regelung im Zustandsraum <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die ereignisdiskreten Systeme

— Simulationstechnik
+ Regelungstechnik (4012555)

	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung des Automatenbegriffs und Darstellung mittels Zustandsgraph • Erweiterte Automatenmodelle zur Modellierung von Nebenläufigkeiten: Statecharts und Petri-Netze • Mathematische Beschreibung von Petri-Netzen • Sequential Function Chart • Gerätetechnische Realisierung von Automatisierungssystemen Im Bedarfsfall verfügbar
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses 'Regelungstechnik' kennen die Studierenden die Grundbegriffe und Werkzeuge zur Analyse, Beurteilung und Beeinflussung von dynamischen Systemen. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse gezielt in der Praxis anzuwenden und kennen außerdem die dabei häufig zur Anwendung kommenden Soft- und Hardwaretechnologien. • Die Studierenden können (komplexe) dynamische Systeme analysieren, indem sie relevante Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ermitteln, sinnvolle Teilsysteme bilden und qualitativ in abstrahierter Form beschreiben. Neben graphischen Darstellungsweisen sind den Studierenden dabei besonders die verschiedenen mathematischen Beschreibungsformen für dynamische Systeme bekannt. • Die Studierenden wissen, welche Arten linearer Dynamik existieren und können diese anhand der mathematischen Beschreibung erkennen. • Weiterhin kennen sie den Begriff der Stabilität und sind in der Lage, die Stabilität eines linearen Systems zu ermitteln. • Die Studierenden haben außerdem gelernt, dass das dynamische Verhalten eines Systems durch die Rückführung von Systemgrößen beeinflusst werden kann und sie können entscheiden, durch welche Art der Rückführung ein gegebenes Regelziel erreicht werden kann und welche Zusatzmaßnahmen zu einer Verbesserung der Dynamik des geschlossenen Regelkreises ergriffen werden können. Den Entwurf der dazu benötigten Regler können sie selbständig durchführen unter Berücksichtigung der durch die Umsetzung auf einem Digitalrechner hinzutretenden Effekte. • Die Studierenden kennen weiterhin den Bereich der ereignisdiskreten, d.h. schrittweise ablaufenden Systeme und wissen, welche Beschreibungsformen für diese Systeme und deren Steuerungen existieren. • Weiterhin kennen sie Methoden zur mathematischen Behandlung ereignisdiskreter Systeme u.a. auf der Grundlage der Petri-Netze und sind in der Lage, diese selbständig anzuwenden. • Abschließend erhalten die Studierenden einen Überblick über die Gerätetechnik (in Hard- und Software), mit der Automatisierungsaufgaben in industriellen Produktionsprozessen aus dem Bereich der Energie- und Verfahrenstechnik sowie der Fertigungs- und Montagetechnik realisiert werden.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlen: - Mathematische Grundlagen I-III - Grundlegende Physikkenntnisse insb. der Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Grundlegende Physikkenntnisse insb. der Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik
Literatur	D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	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 Regelungstechnik (401255501)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regelungstechnik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Regelungstechnik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Treffpunkt Regelungstechnik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

Modultitel	Modellgestützte Schätzmethoden (Pflichtfach)
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	<ol style="list-style-type: none"> 1 <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen. 2 <ul style="list-style-type: none"> • 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. 3 <ul style="list-style-type: none"> • 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. 4 <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestellttheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme. 5 <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Eigenvektorerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden. 6 <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestellttheit 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. 7 <ul style="list-style-type: none"> • 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. 8 <ul style="list-style-type: none"> • 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. 9 <ul style="list-style-type: none"> • 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. 10 <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden. 11

— Simulationstechnik

+ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können geeignete Gütefunktionen auswählen und begründen. Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbständig 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 optimalen Versuchsplanung und können diese auf Beispielpunkte 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 Industrieumfeld 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 (studiengangsspezifisch)	<p>empfohlen:</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)Einführung in die Angewandte Stochastik</p> <p>" Mathematische Grundlagen I, II</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" H.W. Engl. „Inverse Problems“
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher:</p>

	Dr. rer. nat. Katja Petzoldt 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Numerische Strömungssimulation (Pflichtfach)
Kennung	4014822
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studenten lernen Methodiken der numerischen Integration von partiellen Differentialgleichungen am Beispiel der numerischen Strömungssimulation. Dazu werden in der Vorlesung theoretische Grundlagen vermittelt und Aufgabenstellungen erläutert. Zu den vermittelten Grundlagen gehören die Differenzen- und Finiten-Volumen-Verfahren zur Diskretisierung der Differentialgleichungen und einfache numerische Lösungsverfahren. Die Studenten werden mit den Begriffen Konsistenz, Stabilität und Konvergenz vertraut gemacht und erlernen Nachweismethoden zu Konsistenz und Stabilität. Die Studenten lösen die im theoretischen Teil erläuterten Aufgaben in den Übungen unter Anleitung aber weitgehend eigenverantwortlich und erarbeiten sich dadurch selbst geschriebene Computer-Programme zur Strömungssimulation. Die grafische Darstellung der numerischen Daten wird als Hilfsmittel bei der Fehleranalyse und Ergebnisdarstellung herangezogen.</p> <p>Aufbauend auf Einzelschritten werden die Studenten am Ende des Praktikums einen Löser für die Navier-Stokes-Gleichungen für inkompressible, mehrdimensionale Strömungen erarbeitet haben.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partielle Differentialgleichungen - Algorithmen und Datenstrukturen - Software Engineering - Strömungsmechanik - Mathematische Grundlagen I - IV - Programmierung - Softwareentwicklungspraktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik • Mathematische Grundlagen I - IV • Programmierung • Softwareentwicklungspraktikum <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partielle Differentialgleichungen • Algorithmen und Datenstrukturen • Software Engineering
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S. V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Series in Computational Methods in Mechanics and Thermal Sciences, Hemi-sphere Publishing Corporation, ISBN 0-89116-522-3 • H. K. Versteeg, W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method, Pearson, ISBN: 0-582-21884-5 • D. A. Anderson, J. C. Tannehill, R. H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Series in Computational Methods in Mechanics and Thermal Sciences, Hemisphere Publishing Corporation, ISBN 0-89116-471-5 • Weiterführend: H. Elman, D. Silvester, A. Wathen, Finite Elements and Fast Iterativ Solvers, Oxford Science Publications, ISBN:0-19-852868 • Unterlagen zu den Vorträgen auf der Homepage des Studiengangs im Internet http://www.ces.rwth-aachen.de

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Praktikumsbericht und mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
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 Numerische Strömungssimulation (401482201)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Strömungssimulation	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Numerische Strömungssimulation	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Material- und Stoffkunde (Pflichtfach)
Kennung	4011008
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Material- und Stoffkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustand der Materie, Periodensystem der Elemente, Atome und Moleküle • Zustand der Materie, Aggregatzustände und deren Änderung, Mischungen / Lösungen • Mechanische Stoffeigenschaften, Linear elastischer Festkörper, Newtonsches Fluid • Thermische Stoffeigenschaften, Wärmekapazität, Wärmeleitung • Stofftransport, Diffusion • Grenzflächen, Grenzflächenspannung, Kapillarität <p>Einführung in die Materialwissenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die "Welt der Stoffe" • Kristalle: Aufbau und Eigenschaften • Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen metallischer Werkstoffe • Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen oxidischer Materialien • Werkstoffe der Elektrotechnik und Mikroelektronik • Werkstoffanwendungen im Maschinenbau • Optische Eigenschaften neuer Materialien • Kunststoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Material- und Stoffkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind mit den wichtigsten physikalischen Grundlagen des Verhaltens von verschiedenen Stoffen in technischen Systemen vertraut und können diese phänomenologisch charakterisieren. • Ausgehend von Atomen und Molekülen können die Studenten die Struktur von Materie und die verschiedenen Aggregatzustände beschreiben. Sie kennen grundlegende Begriffe aus den Bereichen der mechanischen, thermischen, optischen und elektrischen Stoffeigenschaften, der chemischen Reaktionen und des Stofftransports. • Die Studenten sind in der Lage, einfache Probleme aus den genannten Gebieten mithilfe der jeweils zugrundeliegenden mathematischen Gleichungen selbständig zu beschreiben und Lösungen zu erarbeiten. <p>Einführung in die Materialwissenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben einen ersten Überblick über das Gebiet der Materialwissenschaften (Ringvorlesung) • Die Studierenden können eine erste Einordnung materialwissenschaftlicher Probleme vornehmen. • Selbstständige Ausarbeitung zu einem vorgegebenen Thema, Präsentation
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<p>Material- und Stoffkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck "Material- und Stoffkunde" (erhältlich im IVT), 130 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und graphischen Darstellungen

	Einführung in die Materialwissenschaften: • P.W. Atkins: Physikalische Chemie • Skript bzw. Handouts zu den Veranstaltungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Material- und Stoffkunde: • Eine schriftliche Klausur Einführung in die Materialwissenschaften: • Ein Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor ;Björn Ronald Gebhardt
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 Material- und Stoffkunde (401100801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Mechanik I/II (Pflichtfach)
Kennung	4013976
Version	-
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Mechanik I Grundlagen der Mechanik 1 • Newtonsche Gesetze, Dimensionen und Einheiten • Vektorrechnung</p> <p>Kräfte und Momente 2 • zentrale Kräftegruppen • Momentvektor, Kräftepaare 3 • allgemeine Kräftegruppen • Resultierende 4 • Flächenlasten • Linienlasten</p> <p>Gleichgewicht 5 • Freikörperbild, Lagerreaktionen • Gleichgewichtsgleichungen 6 • Gleichgewicht mehrteiliger Körper • zwei- und dreikräfte Körper</p> <p>Fachwerke 7 • Knotenpunktverfahren • Nullstäbe 8 • Rittersche Schnittverfahren • räumliche Fachwerke</p> <p>Balken 9 • Schnittgrößen • Querkraft und Biegemoment sowie deren Diagramme 10 • Föppl-Symbol • räumliche Balken</p> <p>Reibung und Haftung 11 • Coulombsches Reibungsgesetze • Grenzwerte der Gleichgewichtsanalyse 12 • Schrauben, Seilhaftung und Seilreibung</p>

— Physikalische Modellbildung
+ Mechanik I/II (4013976)

• Rollwiderstand

Elemente der virtuellen Arbeit:

13

- Potential, der Arbeitssatz
- Stabilität einer Gleichgewichtslage

Elemente der numerischen Verfahren

14

- Einführung in das Computerprogramm Matlab
- lineare Gleichungssysteme

15

- Fachwerkprobleme
- Zusammensetzung

Mechanik II

Kinematik von Partikeln

1

- Ortsvektor, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bahn
- "force-mass-acceleration", "mass-acceleration-diagram"

2

- geradlinige Bewegung, Superposition
- Bahnkoordinaten, natürliche Koordinaten

3

- Polarkoordinaten, zylindrische Koordinaten
- Kreisbewegung

Arbeit und Energie

4

- kinetische Energie, Arbeit von Kräften, Arbeitssatz
- potentielle Energie, Energiesatz

Stoß und Impuls

5

- Kraftstoß, Impulssatz
- Drehimpulssatz

Kinetik eines Partikelsystems

6

- Relativbewegung, Bindungen
- Schwerpunkt.

7

- Energiesatz für Partikelsysteme
- Momentensatz für Partikelsysteme

8

- plastischer, elastischer Stoß, Restitutionsperiode
- Planeten- und Satellitenbewegung

Kinematik starrer Körper

9

- ebene und räumliche Bewegung, Rotation um eine feste Achse
- Momentanpol

10

- Beschleunigung in bewegten Koordinatensystemen
- Coriolisbeschleunigung

Kinetik starrer Körper

11

- Massenträgheitsmoment, Satz von Steiner
- Drehimpuls, Eulersche Gleichungen

12

- Rotation um feste Achsen, allgemeine Bewegung
- Systeme von starren Körpern

13

- Arbeit eines Kräftepaars
- Energiesatz für starre Körper

14

- Impulssatz für starre Körper

— Physikalische Modellbildung
+ Mechanik I/II (4013976)

	<ul style="list-style-type: none"> • kinetische Analyse <p>Elemente der numerischen Verfahren 15</p> <ul style="list-style-type: none"> • numerische Lösung gewöhnliche Differentialgleichungen • numerische Lösung Eulerscher Gleichungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Mechanik I</p> <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die wichtigsten Begriffe der Statik: Kräfte, Momente, Gleichgewichte, Flächenlasten, Schnittgrößen, sowie die Reibungsgesetze. Sie beherrschen auch die wichtigsten analytischen Methoden, wie z. B. Rittersche Schnittverfahren sowie die Rechnung mit Föppl-Symbolen. • Die Studenten sind in der Lage selbständig statische Elemente innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und systematisch zu analysieren. • Die Studenten verstehen klar den Weg von einem statischen System zu einem mathematischen Modell und anschließend zur numerischen Lösung. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten gründen oder vertiefen ihre Kenntnisse in dem Computerprogramm Matlab (während ausgewählter Vorlesungen und Übungen). <p>Mechanik II</p> <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die wichtigsten Begriffe der Kinematik: Bahnkoordinaten, Polarkoordinaten, Geschwindigkeit und Beschleunigung in bewegten Koordinatensystemen und den Momentanpol. Sie kennen auch die wichtigsten Begriffe der Kinetik: z. B. Massenträgheitsmoment, Energie und Impuls starrer Körper. Sie beherrschen die wichtigsten analytischen Methoden, wie z. B. Energiesatz und Impulssatz. • Die Studenten sind in der Lage selbständig die Bewegungsgleichungen eines Partikels, von Partikelsystemen und von starren Körpern als Teil eines technischen Systems mathematisch zu beschreiben und ggf. mit Hilfe numerischer Verfahren zu berechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten gründen oder vertiefen ihre Kenntnisse in dem Computerprogramm Matlab (während ausgewählten Vorlesungen und Übungen)
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mathematische Grundkenntnisse (Schulmathematik) - physikalische Grundkenntnisse (Schulphysik) <p>Mechanik II (empfohlen):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mathematische Grundlagen I (CES) - Einführung in die Programmierung (CES) - Mechanik I (CES) - Grundlagen der Integral- und Differentialrechnung
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Mechanik I (empfohlen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundkenntnisse (Schulmathematik) • physikalische Grundkenntnisse (Schulphysik) <p>Mechanik II (empfohlen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I (CES) • Einführung in die Programmierung (CES) • Mechanik I (CES) • Grundlagen der Integral- und Differentialrechnung
Literatur	<p>Mechanik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gross, Hauger, Schnell, Schröder, "Technische Mechanik 1" • Pytel, Kiusalaas, "Statics" • online Material <p>Mechanik II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gross, Hauger, Schnell, Schröder, "Technische Mechanik 3" • Pytel, Kiusalaas, "Dynamics"

	• online Material
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D.
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	8
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	120,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechanik I/II (401397601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	10	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Mechanik III (Pflichtfach)
Kennung	4011010
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> · Spannungsvektor, Spannungstensor · Koordinatentransformation, Hauptspannungen · Mohrscher Spannungskreis <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> · Verzerrungszustand, Dehnung, Scherung · Koordinatentransformation · Ebener Verzerrungszustand <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> · Stoffgesetz · Spannungs-Dehnungs-Diagramm · Hookesches Gesetz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> · Verallgemeinertes Hookesches Gesetz · Elastizitätskonstanten · Wärmedehnung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> · Festigkeitshypothesen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> · Flächenträgheitsmomente · Satz von Steiner <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> · Drehung des Bezugssystems · Hauptachsen und Hauptträgheitsmomente <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> · Biegung eines geraden Balken · Biegeverformung und Biegespannung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> · Schiefe Biegung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> · Differentialgleichung der Biegelinie · Rand- und Übergangsbedingungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> · Statisch unbestimmte Balken <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> · Torsion dünnwandiger Rohre · Die erste Bredtsche Formel

— Physikalische Modellbildung
+ Mechanik III (4011010)

	<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> · Drillung eines dünnwandigen Kreisrohres · Torsion eines Kreiszylinders <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> · Eulersche Knicklast · Knicklast in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen · Knickung außerhalb der Proportionalitätsgrenze <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> · Übungsklausur
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte und Festigkeitshypothesen zur Berechnung von Bauteilen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Grundlagen der Mechanik und Festigkeitslehre zu erklären und anzuwenden. • Die Studierenden sind fähig, einfache Bauteile und Konstruktionen unter Berücksichtigung von einfachen oder zusammengesetzten Beanspruchungen, bezüglich Festigkeit, Stabilität und zulässigen Verformungen, auszulegen und zu analysieren. • Die Studierenden können die theoretischen Konzepte der Festigkeitslehre auf reale Problemstellungen der Bauteilberechnung übertragen und anwenden. • Die Studierenden können aus einer Festigkeitsanalyse praktische Konstruktionsanweisungen herleiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mechanik (CES) I und II - Mathematische Grundlagen I
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik (CES) I und II • Mathematische Grundlagen I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, J. Schröder. Technische Mechanik 2. Elastostatik. Springer, 2004. • D. Weichert. Festigkeitslehre. Institut für Allgemeine Mechanik, RWTH Aachen, 2001.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (RUS) Mikhail Itskov
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 Mechanik III (401101001)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mechanik III	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Mechanik III	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Strömungsmechanik I (Pflichtfach)
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>

— Physikalische Modellbildung
+ Strömungsmechanik I (4011408)

	<ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Rohrströmung • Ableitung des logarithmischen Wandgesetzes <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Rohrströmung (Fortsetzung) • universelles Widerstandsgesetz • hydraulisch glatte bis technisch raue 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)	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Höhere Mathematik - Mechanik - Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <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	<p>Eine schriftliche Klausur. Die Modulnote ist die Note der Klausur.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmechanik I (401140801)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Messtechnik und Datenanalyse (Pflichtfach)
Kennung	4024498
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Bedeutung von Messdaten, Messunsicherheit und Datenanalyse • Erfassung, Darstellung und Management von Messdaten <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen bei der Messdatenerfassung anhand von Beispielen • Einführung statistischer Kenngrößen • Datenmanagement und Daten-Life-Cycle • Messunsicherheiten <ul style="list-style-type: none"> • Einführung unterschiedlicher Messunsicherheiten • Bestimmung von Messunsicherheiten und Fehlerfortpflanzung (Teil 1) • Bestimmung von Messunsicherheiten und Fehlerfortpflanzung (Teil 2) • Kalibrierung und Verifizierung der Messtechnik • Datenanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Filtern von Daten und Datenvisualisierung • Hypothesentests und funktionale Zusammenhänge mittel Regression • Datenanalyse mit Methoden des maschinellen Lernens (Einführung) • Datenanalyse mit Methoden des maschinellen Lernens (Beispiele) <p>Begleitend zur Vorlesung werden Übungen angeboten, in denen die Studierenden die erarbeiteten Methoden und Konzepte unter Verwendung realer Datensätze praktisch anwenden und vertiefen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden erhalten zunächst einen Einblick in die Erfassung, Darstellung und das Management von Daten. Dabei wird gezielt auf die Herausforderungen bei der Messdatenerfassung eingegangen. Anhand praxisnaher Beispiele werden unterschiedliche statistische Verteilungen erläutert und die Berechnungen der grundlegenden statistischen Kenngrößen eingeführt. Dadurch werden die Studierenden anschließend in der Lage sein, die wesentlichen statistischen Kenngrößen von Datensätzen eigenständig zu ermitteln und zu bewerten. Anschließend lernen sie entsprechend des Leitfadens „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM) die unterschiedlichen Arten von Messunsicherheiten kennen und deren Fortpflanzung auf ein Messergebnis zu ermitteln.</p> <p>Zudem wird die Bewertung von Messergebnissen unter Berücksichtigung der Unsicherheit in der Messtechnikkalibration und -verifizierung diskutiert, sodass die Studierenden anschließend in der Lage sind, Bewertungen der Unsicherheiten von Messdaten eigenständig vorzunehmen.</p> <p>Die Studierenden lernen unter Zuhilfenahme statistischer Kenngrößen und der Kenntnis von Messunsicherheiten, die Daten zu analysieren. Neben Themen der Datenaufbereitung und Visualisierung wird auf Methoden der beurteilenden Statistik (wie bspw. Hypothesentests) und das Ermitteln funktionaler Zusammenhänge mittels Regression eingegangen.</p> <p>Den Studierenden wird aufbauend auf den vorherigen Themenkomplexen aufgezeigt, wie Machine-Learning-basierte modernste Analysemethoden als Werkzeug zur Datenanalyse verwendet werden können.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, die Ergebnissen von Simulationen auf Basis von mathematisch/physikalischen Modellen mit experimentellen Daten zu bewerten. Der Abgleich der verwendeten Simulationsmodelle mit Daten aus Experimenten ist unerlässlich, um eine präzise Berechnung der realen Prozesse zu garantieren.</p>

– Physikalische Modellbildung
+ Messtechnik und Datenanalyse (4024498)

	Die Studierenden lernen, dass auch experimentelle Daten Fehlern unterliegen, die bei einem Vergleich von Experiment und Simulation berücksichtigt werden müssen, um die Aussagekraft der Simulationen interpretieren zu können. Die angehenden Ingenieurinnen und Ingenieure im Bereich Simulationstechnik werden die Kompetenz erwerben, diese Validierungsdatensätze zu analysieren und deren Ungenauigkeiten einschätzen zu können. In diesem Zusammenhang kommt der Messunsicherheit und Datenanalyse eine zentrale Bedeutung zu. Daher liegt der Fokus der Veranstaltung darauf, den Studierenden Einblicke in anwendungsbezogene Methoden zur Statistik, Messunsicherheit, Datenaufbereitung und von Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützter Datenanalyse zu geben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Philipp Möhrke, Bernd Uwe Runge, "Arbeiten mit Messdaten: Eine praktische Kurzeinführung nach GUM", Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-60660-5 Thomas Bornath, Günter Walter, "Messunsicherheiten – Grundlagen: Für das Physikalische Praktikum", Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-658-29385-7
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder einer mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinz Pitsch
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 Messtechnik und Datenanalyse (402449801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Messtechnik und Datenanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Übung Messtechnik und Datenanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
---------------------------------------	-------------	-----------------------------	---	---

Modultitel	Thermodynamik I und Thermodynamik für Modellierung und Simulation (Pflichtfach)
Kennung	4011009
Version	V3_neu
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Thermodynamik I:</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Stoffumwandlungen • Die thermodynamische Analyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die thermischen Zustandsgrößen • Reinstoffe • Gemische • Stoffmodelle für Reinstoffe • Stoffmodelle für Gemische <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiemengenbilanz bei thermischen Energie- und Stoffumwandlungen • Materiemengenbilanz bei chemischen Energie- und Stoffumwandlungen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erscheinungsformen der Energie • Energiebilanzgleichungen • Energiebilanzen bei thermischen Zustandsänderungen • Energiebilanzen bei chemischen Zustandsänderungen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entropie • Die Entropie als Zustandsgröße • Die Entropie bei chemischen Zustandsänderungen • Entropie und Energiequalität <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Modellprozesse • Die Umwandlung von Primärenergie in Arbeit • Wärme- und Kälteerzeugung • Berücksichtigung von Dissipation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgleichsprozesse und Gleichgewichte • Thermodynamische Gleichgewichte • Thermische Stoffumwandlungen • Chemische Stoffumwandlungen <p>Thermodynamik für Modellierung und Simulation:</p> <p>Phase 1:</p> <p>Überblick über die klassische Thermodynamik - thermodynamische Funktionen; Zustands- und Pfadvariablen; Maxwell-Beziehungen; reale Gase und Zustandsgleichungen; Joule-Thomson-Effekt; chemische Umwandlungen; Massen-, Enthalpie- und Entropiebilanz; adiabatische Verbrennungstemperatur und Heizwert; Irreversibilität der Verbrennung</p>

– Physikalische Modellbildung

+ Thermodynamik I und Thermodynamik für Modellierung und ...

Mehrkomponentensysteme - partielle molare Zustandsgrößen; thermodynamisches Gleichgewicht; chemisches Potential und Gibbs-Duhem-Gleichung; Temperatur- und Druckabhängigkeit des chemischen Potentials von Gemischen; Clapeyron Gleichung; Gleichgewichtsprozesse in geschlossenen und nicht-geschlossenen Systemen; Phasengleichgewicht und -übergang; Mehrphasensysteme und nicht-ideale Gemische; Änderungen der freien Energie nach Gibbs, Gesetz der Massenwirkung; Thermodynamik von Grenzflächen

Phase 2:

Einführung in die klassische Statistische Mechanik - Postulate; Hamiltonsche Mechanik und Phasenraum, Konzept der Mikro- und Makrozustände; Grundlagen der Wahrscheinlichkeit und Statistik, statistische Entropie; klassische Wahrscheinlichkeitsdichte und Liouville-Gleichung; statistische Formulierung des zweiten Hauptsatzes; die Verteilungsfunktion; thermodynamische Potentiale in verschiedenen Ensembles; Zweistufensysteme in verschiedenen Ensembles; Fluktuationen und Antwortfunktionen; ideales Gas und Beiträge zur molekularen Verteilungsfunktion; statistisches Verständnis von chemischen Reaktionen und Geschwindigkeitskonstanten; Arrhenius-Gesetz; aktivierte Komplexe

Phase 3:

Einführung in die Molekulardynamik: Grundlagen der atomistischen Modellierung; Zeit- und Längenskalen; Bewegungsgleichung; die Gesamtenergie; empirische Kraftfelder und Paarpotentiale; potenzielle Energieoberfläche; Algorithmen zur Minimierung; Systemvorbereitung und Äquilibration; periodische Randbedingungen;

Lernziele/Lernergebnisse

Thermodynamik I

- Die Studenten können die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen interpretieren und diese selbstständig auf technische Prozesse anwenden, um diese bewerten zu können.
- Hierzu gehört das Identifizieren von geeigneten Stoffmodellen, sowie das Erstellen der erforderlichen Bilanzen (Materiemengenbilanz, Energiebilanz, Entropiebilanz).
- Zudem können die Studenten die wichtigsten Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik (z.B. Wärmepumpen, Heizkraftwerke, adiabate Reaktoren) darstellen und erläutern

Thermodynamik für Modellierung und Simulation

Wissen und Verstehen:

In der ersten Phase wird der Kurs mit Konzepten aus der klassischen Thermodynamik beginnen, um deren Anwendungen in der chemischen Technik zu verstehen. Die Studenten werden in der Lage sein, Konzepte aus dem Flüssigkeits-Phasen-Gleichgewicht und häufig anzutreffende Energiesysteme, wie z.B. Grenzflächen, zu verstehen und anzuwenden.

In der zweiten Phase konzentriert sich der Kurs auf die Statistische Mechanik, die ein unverzichtbares Instrument zur Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Materie ist. Sie stellt die Verbindung zwischen den beobachtbaren Eigenschaften in der Massephase und dem dynamischen Verhalten ihrer "mikroskopischen" Bestandteile her. Die Studierenden lernen die Konzepte der statistischen Gleichgewichtsmechanik kennen, indem sie physikalische Systeme, die in verschiedenen Phasen in thermodynamischem Kontakt zueinanderstehen, genau untersuchen. Im Geiste der Hamiltonschen Mechanik lernen die Studierenden von Anfang an grundlegende Konzepte wie Entropie und chemische Potentiale in einem "Bottom-up"-Ansatz kennen, woraufhin die in der ersten Phase erlernten direkten Verbindungen zur klassischen Thermodynamik aufgezeigt werden.

In der dritten Phase konzentriert sich der Kurs auf atomistische Simulationsmethoden zur Vorhersage des Materialverhaltens, die direkt auf der statistischen Perspektive der zweiten Phase aufbauen. Während Computersimulationen von Werkstoffen zunehmend zu einem integralen Bestandteil der modernen Ingenieurausbildung werden, stellen sie gleichzeitig ein völlig unabhängiges Forschungsparadigma dar, das sich von der Theorie oder dem Experiment unterscheidet.

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die mathematischen Grundlagen des statistischen Verhaltens von Materie werden eingeführt und detailliert beschrieben, um den Studierenden eine solide Grundlage für die Teilnahme an fortgeschrittenen Kursen zu diesen Themen zu bieten.

Die Gruppensimulationsprojekte im Kurs sollen den Studierenden helfen, Konzepte aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, der linearen Algebra und der Funktionalanalysis so anzuwenden, dass sie in anderen Kursen, die sich mit Werkstoffsimulationen befassen, ohne weiteres verwendet werden können.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Thermodynamik I</p> <ul style="list-style-type: none"> · K. Lukas, Thermodynamik, Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York · F. Bosnakovic, K. F. Knoche, Technische Thermodynamik Teil I und Teil II, Steinkopf Darmstadt · Baehr, Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York · K. Wark, Jr, Advanced Thermodynamics for Engineers, McGraw-Hill Series in mechanical Engineering, McGraw-Hill · Unterlagen zu den Vorträgen auf der Homepage des Studiengangs im Internet http://www.ces.rwth-aachen.de · Weiterführend: J. Schnakenberg, Thermodynamik und statistische Physik, Carl-Grossmann-Verlag, Tübingen Computer Simulation of Materials <p>Thermodynamik für Modellierung und Simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atkin's Physical Chemistry by James Keeler, Julio de Paula, and Peter Atkins • Advanced Thermodynamics for Engineers by Kenneth Wark • Introduction to modern statistical mechanics by Chandler • Thermodynamics and Kinetics in Materials Science: A short course by Bokstein and Mendelev • Molecular Modelling for Beginners by Alan Hinchliffe • Molecular Modelling: Principles and Applications by Andrew Leach
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Abhishek Khetan</p>
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	300,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermodynamik I (401100901)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Prüfung Thermodynamik für Modellierung und Simulation (401100902)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Thermodynamik für Modellierung und Simulation	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Thermodynamik für Modellierung und Simulation	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Thermodynamik I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Thermodynamik I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Mathematische Grundlagen I (Pflichtfach)
Kennung	1115619
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>übergreifende Inhaltsübersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aussagen, Mengen, Abbildungen, reelle und komplexe Zahlen. • Beweismethoden, Binomialsatz, elementare Kombinatorik • Grundlagen der Analysis: Folgen;Konvergenz;Stetigkeit;elementare Funktionen; Differenzierbarkeit in einer Variable; Riemann Integral und Stammfunktionen; uneigentliche Integrale und Parameterintegrale • Elementare Grundlagen der linearen Algebra, Vektorräume, lineare Abbildungen, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten; • Fehleranalyse: Kondition, Rundungsfehler, Stabilität; • Direkte Verfahren zur numerischen Lösung linearer Gleichungssysteme (Gauss, Cholesky)und Faktorisierungen von Matrizen (LR-Zerlegung, QR-Zerlegung); Lineare Ausgleichsrechnung;
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Konzept der Konvergenz sowie den Grenzwertbegriff verstehen, deren Bedeutung als Kernelement der Analysis erfassen und diese anwenden können. • die Konzepte der Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen verstehen, diese Eigenschaften nachweisen sowie Ableitungen und Stammfunktionen berechnen können. • das Konzept der Integration von Funktionen verstehen und Stammfunktionen sowie bestimmte Integrale berechnen können. • die grundlegenden Konzepte der Kondition und der Stabilität kennen lernen und verstehen sowie in der Lage sein, Fehleruntersuchungen durchzuführen und deren Ergebnis zu beurteilen. • Kenntnisse grundlegender Elemente der linearen Algebra erwerben und diese anwenden können • direkte Verfahren zur numerischen Lösung linearer Gleichungssysteme erlernen und sicher beherrschen sowie auf Probleme der linearen Ausgleichsrechnung anwenden können <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure I und II. Teubner. 2008 und 2002 • K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik I und II. Springer. 2008 und 2001 • O. Forster: Analysis 1. Vieweg. 2008 • K. Königsberger: Analysis 1. Springer. 2003 • G. Fischer: Lineare Algebra. Vieweg. 2005 • H.-J. Kowalsky, G. O.. Michler: Lineare Algebra. 2003 • W. Dahmen, A. Reusken. Numerik für Ingenieure und Naturwissen-schaftler. Springer. 2008 • H. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik. Teubner. 2004 • R.W. Freund, R.H.W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1. Springer. 2008 • P. Deufllhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I. Eine algorithmisch orientierte Einführung. de Gruyter. 2002 • eigene Skripte und Folien

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Schriftliche Prüfung, Notenskala
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. Manuel Torrilhon
ECTS Credits	11
Kontaktzeit (SWS)	8
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	330,0
Präsenzstunden (h)	120,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematische Grundlagen I (111561902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Prüfung Mathematische Grundlagen I (111561901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	11	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematische Grundlagen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5
Kleingruppenübung Mathematische Grundlagen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

Modultitel	Mathematische Grundlagen II (Pflichtfach)
Kennung	1110957
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>übergreifende Inhaltsübersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenwertprobleme und Hauptachsentransformation, Diagonalisierbarkeit, Normalformen, Singulärwertzerlegung, Rangbestimmung, einfache Regularisierungskonzepte; • Analysis mehrerer Variabler: Differentialrechnung, Taylorentwicklung, Umkehrfunktion, implizite Funktionen, Extremalprobleme • Iterative Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme, Banachscher Fixpunktsatz, Newton-Verfahren, Methoden der nichtlinearen Ausgleichsrechnung wie das Gauß-Newton oder Levenberg-Marquardt Verfahren • Unterschiedliche Darstellungen der Polynominterpolation je nach Anwendungszweck, numerische Differentiation und Integration, Newton-Cotes Formeln, Gauß-Quadratur, Extrapolation • Einführung in die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der linearen Algebra erwerben und diese anwenden können. • die Grundlagen der Analysis von Funktionen mehrerer Variabler erlernen und anwenden können. • Iterative Techniken zur numerischen Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme inklusive Anwendung auf nichtlineare Ausgleichsrechnung erlernen und sicher beherrschen. • die Interpolation als eine Grundaufgabe der Numerik begreifen, deren klassische Lösung mittels Polynominterpolation verstehen sowie die daraus abgeleiteten Verfahren zur numerischen Differentiation und Integration sicher beherrschen. • Elementare Grundlagen zur Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen erwerben. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>empfohlen:</p> <p>" Mathematische Grundlagen I</p> <p>empfohlen: (z.B. andere Module, etc):</p> <p>" Mathematische Grundlagen IV</p> <p>" Partielle Differentialgleichungen</p> <p>" Modellgestützte Schätzmethoden</p> <p>" Numerische Strömungssimulation</p> <p>" Strömungsmechanik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>notwendige:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I <p>empfohlene(z.B. andere Module, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen IV • Partielle Differentialgleichungen • Modellgestützte Schätzmethoden • Numerische Strömungssimulation

– Mathematik
+ Mathematische Grundlagen II (1110957)

	<ul style="list-style-type: none"> Strömungsmechanik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure I, II und III. Teubner. 2008, 2002 und 2002 K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik I und II. Springer. 2008 und 2001 O. Forster: Analysis 1 und 2. Vieweg. 2008 und 2006 K. Königsberger: Analysis 1 und 2. Springer. 2003 und 2004 W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer. 2000 G. Fischer: Lineare Algebra. Vieweg. 2005 H.-J. Kowalsky, G. O.. Michler: Lineare Algebra. 2003 W. Dahmen, A. Reusken. Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer. 2008 H. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik. Teubner. 2004 R.W. Freund, R.H.W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1. Springer. 2008 P. Deußhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I. Eine algorithmisch orientierte Einführung. de Gruyter. 2002 eigene Skripte und Folien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine 180-minütige Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Frank
ECTS Credits	11
Kontaktzeit (SWS)	8
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	330,0
Präsenzstunden (h)	120,0
Selbststudium (h)	210,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mathematische Grundlagen II (111095701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	11	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematische Grundlagen II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Vorlesung Mathematische Grundlagen II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5

Kleingruppenübung Mathematische Grundlagen II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-
---	-------------	--------------------------	---	---

Modultitel	Mathematische Grundlagen III (Pflichtfach)
Kennung	1114963
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>übergreifende Inhaltsübersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Variationsrechnung: Euler-Lagrange Formulierung • Integration in mehreren Variablen, messbare Mengen, • Transformationsformel • Integration auf Untermannigfaltigkeiten des \mathbb{R}^n: Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale, Sätze von Gauss und Stokes • Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen • Optimierung • Berechnung von Eigenwerten
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassische Techniken zur numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen erwerben, sicher beherrschen und anwenden können. • elementare Grundkenntnisse der Variationsrechnung erwerben. • Grundlagen und Techniken der Maß- und Integrationstheorie beherrschen und anwenden können. • Begriffe und Techniken der Numerik zur Optimierung und Berechnung von Eigenwerten erlernen und anwenden können.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	(Kenntnisse) Mathematische Grundlagen II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure III. Teubner. 2002 • K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik II. Springer. 2001 • K. Königsberger: 2. Springer. 2004 • W. Walter: Analysis 2. Springer. 2002 • E. Klingbeil: Variationsrechnung. BI Wissenschaftsverlag. 1988 • J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie. Springer. 1996 • K. Floret: Maß- und Integrationstheorie. Teubner. 1981 • C. Caratheodory: Variationsrechnung und partielle Differentialgleichungen erster Ordnung. Teubner. 1984 • J. L. Troutman: Variational Calculus and Optimal Control. Springer. 1996 • W. Dahmen, A. Reusken. Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer. 2008 • H. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik. Teubner. 2004 • R.W. Freund, R.H.W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1. Springer. 2008 • P. Deuflhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II. Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter. 2002 • H.-J. Reinhardt: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen. Anfangs- und Randwertprobleme. de Gruyter. 2008 • eigene Skripte und Folien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine 150-minütige Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Frank
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematische Grundlagen III (111496302)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Klausur Mathematische Grundlagen III (111496301)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematische Grundlagen III	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Kleingruppenübung Mathematische Grundlagen III	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

Modultitel	Mathematische Grundlagen IV (Pflichtfach)
Kennung	1114964
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>übergreifende Inhaltsübersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemente der Theorie Partieller Differentialgleichungen: Typ, • klassische Grundtypen; elementare Lösungsmethoden • Grundbegriffe der Distributionen, schwache Ableitungen und • Sobolev-Räume • Fourier- und weitere Integraltransformationen • Finite Differenzenverfahren • Numerik großer, dünn besetzter Gleichungssysteme • diskrete Fourier-Transformation, Fast-Fourier-Transformation (FFT), Filterungen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen: Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Theorie partieller Differentialgleichungen erlernen und verstehen. • Diskretisierung durch finite Differenzen verstehen und durchführen können. • spezielle Techniken zur numerischen Lösung großer, dünn besetzter Gleichungssysteme verstehen und umsetzen können. • Kenntnisse zur Theorie und Numerik der Fouriertransformation erwerben und in der Lage sein, dies algorithmisch umzusetzen. • die Konzepte der schwachen Ableitung und der Distributionen sowie darauf basierende Funktionenräume kennen lernen und verstehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Mathematische Grundlagen I, II empfohlen: Mathematische Grundlagen III
(empfohlene) Voraussetzungen	(Kenntnisse) Mathematische Grundlagen III
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • W. Dahmen, A. Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer. 2008 • H. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik. Teubner. 2004 • C. Großmann, H.-G. Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen. Teubner. 1992 • W. Hackbusch: Iterative Lösung großer schwachbesetzter Gleichungssysteme. Teubner. 1993 • J. Jost: Partielle Differentialgleichungen, Springer, 1998 • L. C. Evans: Partial Differential Equations. AMS. 1998 • G. Bärwolff: Höhere Mathematik. Spektrum. 2006 • K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure V. Teubner. 1993 • W. Walter: Einführung in die Theorie der Distributionen, BI Wissenschaftsverlag. 1994 • R. Kress: Linear Integral Equations. 1989 • eigene Skripte und Folien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine 150-minütige Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin FrankUniversitätsprofessor Dr. rer. nat. Dieter Bothe
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematische Grundlagen IV (111496402)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Klausur Mathematische Grundlagen IV (111496401)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematische Grundlagen IV	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Kleingruppenübung Mathematische Grundlagen III	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

Modultitel	Partielle Differentialgleichungen (Pflichtfach)
Kennung	1114965
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Übergreifende Inhaltsübersicht: Variationsformulierung für elliptische Probleme 2. Galerkin Technik, Lax-Milgram 3. Finite-Elemente-Verfahren für elliptische Probleme 4. Moderne iterative Verfahren: PCG, Mehrgittermethode 5. Methode der Linien für parabolische Probleme 6. Finite-Volumen-Methode 7. Sattelpunktprobleme: Stokes-Gleichungen 8. Navier-Stokes-Gleichung (inkompressibel)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für grundlegende Prinzipien bei der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen entwickeln. • die Fähigkeit vertiefen, grundlegende numerische Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen in ihrer Funktionsweise zu verstehen, die durch sie erreichbaren Ergebnisse einzuschätzen und darauf aufbauend in flexibler Anpassung an neue Aufgabenstellungen die Methode weiter zu entwickeln. • Diskretisierungstechniken wie Finite Elemente und Finite Volumenverfahren sicher beherrschen. • Grundtechniken aus dem Bereich iterativer Lösungsverfahren für diskretisierte partielle Differentialgleichungen sicher beherrschen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Bestandene Module Analysis I, II, III, Lineare Algebra I
(empfohlene) Voraussetzungen	(Kenntnisse) Mathematische Grundlagen IV
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Knabner, Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen(Springer 2000) • Elman, Silvester, Wathen, Finite Elements and Fast Iterative Solvers (Oxford University Press, 2005).
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben.
Sonstiges	-

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin FrankUniversitätsprofessor Dr.techn. Joachim Schöberl
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Partielle Differentialgleichungen (111496502)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Partielle Differentialgleichungen (111496501)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Partielle Differentialgleichungen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Statistik für Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens (Pflichtfach)
Kennung	1113569
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik vorgestellt.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreichem Absolvieren sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung kennen, • einen Überblick über die wichtigsten diskreten und stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen (u.a. Binomial- und Normalverteilung) haben, • Zufallsvariablen zur modellhaften Beschreibung realer Größen verwenden und analysieren können, • Punkt- und Intervallschätzungen (Konfidenzintervalle) in grundlegenden Modellen anwenden können, • die Grundbegriffe der statistischen Testtheorie kennen und Hypothesentests ausführen können, • Regressionsanalysen durchführen können.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse der Module Höhere Mathematik I, II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • E. Cramer, U. Kamps (2007) Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Springer-Verlag, Berlin. • E. Cramer, U. Kamps (2006) Statistik griffbereit - Formelsammlung zur Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung. ISW, Aachen. • EMILeA-stat: http://emilea-stat.rwth-aachen.de (kostenfrei zugängliche Lehr- und Lernumgebung zur angewandten Statistik; enthält die meisten Inhalte der Vorlesung sowie viele Beispiele und Übungsaufgaben mit ausführlicher Lösung) • A. Steland (2004). Mathematische Grundlagen der empirischen Forschung. Springer-Verlag, Berlin. A. Steland (2007). Basiswissen Statistik für Anwender.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Klausur (100%, benotet) oder Teilleistungen (30 Minuten - 30 Minuten - 30 Minuten), Gewichtung: 30%-30%-40%; in schriftlicher Form oder als E-Tests. Die Prüfungsform wird jeweils zu Semesterbeginn festgelegt.</p> <p>Der Erwerb von Bonuspunkten zur Notenverbesserung kann ermöglicht werden. Eine Information erfolgt zu Semesterbeginn.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Udo Kamps
ECTS Credits	6

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90
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 Statistik für Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens (111356902)	4. Semester	5. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Statistik für Wirtschaftsingenieure	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Übung Statistik für Wirtschaftsingenieure	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Diskussion Statistik für Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

Modultitel	Einführung in die Programmierung (Pflichtfach)
Kennung	1215679
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Anhand zahlreicher Beispielprogramme werden in der Vorlesung die Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivation: Numerische Simulationssoftware ; • Einführung in C++ und die Entwicklungsumgebung (Linux, g++, gmake, gdb) • C++ mit automatischem Speichermanagement (prozedural, typgenerisch, objektorientiert) • C++ mit manuellem Speichermanagement (new, delete im Kontext der bis zu diesem Zeitpunkt präsentierten Konzepte) ; • Paralleles C++ (multithreading) <p>behandelt.</p> <p>Die Übung vertieft das Verständnis durch Bearbeitung entsprechender Übungsaufgaben.</p> <p>Fakultative Tutorien und Fragestunden runden das Angebot ab.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Die Studierenden sind in der Lage, Computerprogramme in C++ zu verfassen und diese in der gegebenen Entwicklungsumgebung zu übersetzen und auszuführen. Sie beherrschen die Umsetzung einfacher numerischer Algorithmen in C++.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Abiturstoff Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz • Beispielprogramme • Referenzen auf relevante aktuelle Literatur und Onlinematerialien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240,0

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Programmierung (121567901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Programmierung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Einführung in die Programmierung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Data Analysis and Visualization (Pflichtfach)
Kennung	1212372
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur für datenintensive Anwendungen (Grundlagen file i/o, Verteilte/parallele Dateisysteme, Grid Computing, Grid Dienste für die Verarbeitung großer Datenmengen) • Visualisierung wissenschaftlicher Daten (Visualization Pipe-line, Curves and Surfaces, Volume Rendering, Scalar and Vector Fields) • Data Mining (Datenbanken und Datenmodelle, Clustering, Classification and Prediction, Mining Association Rules) • Datenassimilation (Diskrete Adjungiertenverfahren, Check-pointing, Anwendungsbeispiele)
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis grundlegender Techniken zum Umgang mit großen Datenmengen, wie sie im Zuge von Simulationsrechnungen erzeugt oder genutzt werden. • Grundlegende Kenntnisse über verteilte Methoden der Datenhaltung und -nutzung, Visualisierung von Daten, Data Mining und Datenassimilation.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen: - Programmierung - Datenstrukturen und Algorithmen
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Modulen "Programmierung" und "Datenstrukturen und Algorithmen".
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Leif Kobbelt
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Data Analysis and Visualization (121237202)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Klausur Data Analysis and Visualization (121237201)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Data Analysis and Visualization	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	High-Performance Computing (Pflichtfach)
Kennung	1215720
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Mikroarchitekturen • Parallele Rechnerarchitekturen • Netzwerk-Topologien • Blockalgorithmen zur Ausnutzung von Datenlokalität in tiefen Speicherhierarchien • Prinzipien des parallelen Algorithmenentwurfs • Modellierung von Parallelität (Speedup, Effizienz, Amdahl) und Leistung • Einführung in parallele Programmierung • Weitere ausgewählte Themen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der wesentlichen Parallel-Rechnerarchitekturen • Kenntnis grundlegender Entwurfsmethoden für datenlokale serielle und parallele Algorithmen • Beherrschung einfacher Methoden zur Laufzeitanalyse von parallelen Algorithmen • Grundlegendes Verständnis für elementare Operationen der parallelen Programmierung
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmiertechniken in diesen Sprachen (Vorlesung Programmierung).
Literatur	<p>PDF-Dateien der Folien und Übungen (zum Download), sowie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Hager and G. Wellein: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers. CRC Computation Science Series, 2010. ISBN: 978-1-4398-1192-4. • J. Hennessy and D. Patterson: Computer Architecture. A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2011. ISBN: 978-0123838728.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Matthias Müller</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung High-Performance Computing (121572001)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung + Übung High- Performance Computing	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Datenstrukturen und Algorithmen (Pflichtfach)
Kennung	1211971
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Komplexität von Algorithmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle für Laufzeit und Speicherplatz • Worst-Case- und Average-Case-Analysen • Asymptotische Komplexität („O-Notation“) • Komplexitätskategorien (z.B. exponentiell, polynomiell) <p>Allgemeine Entwurfs- und Analysemethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Greedy-Algorithmen • Divide-and-Conquer-Verfahren • Dynamische Programmierung • Heuristische Ansätze (insbesondere Branch-and-Bound) • Lösen von Rekursionsgleichungen (insbes. „Mastertheorem“) <p>Algorithmen für Sortierprobleme</p> <ul style="list-style-type: none"> • elementare Sortieralgorithmen (z.B. Insertionsort) • fortgeschrittene Sortierverfahren (Merge-, Quick-, Heapsort) • untere Schranke für vergleichsbasierte Sortierverfahren • Schlüsselbasiertes Sortieren (z.B. Bucketsort) • Order Statistics (z.B. Quickselect) <p>Datenstrukturen zur Verwaltung von Mengen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenstrukturen für Mengen • Binäre Suchbäume • Balancierte Suchbäume • Priority Queues • Hashingverfahren <p>Graph- und Netzwerkalgorithmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiefensuche, Breitensuche • Bestimmung kürzester Wege • Berechnung minimaler Spannbäume • Einführung in Flussalgorithmen (Ford-Fulkerson-Methode) <p>Einführung in die algorithmische Geometrie, u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sweepplinteknik • Bestimmung nächster Nachbarn
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Entwurfsmethoden für Algorithmen, • wesentliche Komplexitätskategorien für Laufzeit und Speicherbedarf von Algorithmen sowie • effiziente Algorithmen und Datenstrukturen für Standardprobleme. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Methoden zur Laufzeitanalyse von Algorithmen anwenden, • algorithmischen Probleme formal modellieren und • vorhandene Algorithmen und Datenstrukturen an eine gegebene Problemstellung anpassen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • neue Algorithmen und Datenstrukturen für die Lösung relevanter Probleme zu entwerfen, ihre Korrektheit zu beweisen und ihre Komplexität zu analysieren.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Beherrschung wesentlicher imperativer und objektorientierter Programmierkonzepte (Vorlesung Programmierung). Kenntnis grundlegender Datenstrukturen wie Arrays oder Listen (Vorlesung Programmierung).
Literatur	<p>Folien und Skripte zur Vorlesung sowie z.B. folgende Bücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, 2nd Edition, MIT Press and McGraw-Hill, 2001. • K. Mehlhorn and S. Näher: The LEDA Platform of Combinatorial and Geometric Computing, Cambridge University Press, 1999. • T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2002. • R Sedgewick: Algorithms, 2nd Edition, Addison-Wesley, 2002.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Python für OO/Java-Programmierer:innen" und das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Leif Kobbelt &; Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen &; Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hermann Ney &; Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter Rossmann
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Datenstrukturen und Algorithmen (121197102)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Datenstrukturen und Algorithmen (121197101)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Datenstrukturen und Algorithmen (2)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Globalübung Datenstrukturen und Algorithmen (2)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-
---	-------------	--------------------------	---	---

Modultitel	Softwaretechnik (Pflichtfach)
Kennung	1211965
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmodellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenspezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleineren und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden.

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Softwaretechnik (121196502)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Softwaretechnik (121196501)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Softwaretechnik	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Globalübung Softwaretechnik	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

Modultitel	Vorbereitungskurs zum Softwareentwicklungspraktikum und Softwareentwicklungspraktikum (Pflichtfach)
Kennung	1212371
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Anhand eines UML-Entwurfs für eine C++ Software zur Lösung von Anfangswertproblemen für gewöhnliche Differentialgleichungen (GDGL) werden im Rahmen der Vorlesung die Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objektorientierte Analyse und Entwurf im Rahmen der Softwareentwicklung für numerische Simulation • Grundlagen der typ-generischen C++ Programmierung • C++ Bibliotheken • Parametersensitivitätsanalyse mittels algorithmischen Differenzierens • Numerische Verfahren für GDGL sowie zur konvexen Optimierung / Kalibrierung <p>diskutiert. Die Übung behandelt Erweiterungen des gegebenen Entwurfs und entsprechende Implementierungen / Tests durch die Studierenden. Im Praktikumsteil wird das Erlernte auf ein durch die teilnehmenden Institute formuliertes praktisch relevantes Anwendungsproblem übertragen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Die Studierenden sind in der Lage, in kleinen Gruppen reale Anwendungsprobleme auf numerische Simulationssoftware abzubilden, diese zu testen, zu dokumentieren und zu präsentieren. Sie können eigenständig ein gegebenes Problem in einer Gruppe über einen längeren Zeitraum von etwa 6 Monaten erfolgreich bearbeiten, was neben klassischen Elementen des Projektmanagement auch entsprechende soziale Fähigkeiten verlangt. Durch dieses integrative Projekt wird ein verbessertes Verständnis durch die Studierenden der Synergien der bisher im Rahmen des Studiums gelehnten ingenieurwissenschaftlichen, mathematischen und informatischen Inhalte angestrebt.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Einführung in die Programmierung (C++)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz • Beispielprogramme • Referenzen auf relevante aktuelle Literatur und Onlinematerialien
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Referate (20%); Referate (20%); Referate (20%); Schriftliche Hausarbeit (40%); Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann

ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Softwareentwicklungspraktikum (121237101)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	7	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Vorbereitungskurs zum Softwareentwicklungspraktikum	4. Semester	keine Semesterempfehlung	7	2

Modultitel	Business Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011016
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unternehmensführung & Wandel I 2. Unternehmensführung & Wandel II 3. Corporate Governance 4. Prozessmanagement I 5. Prozessmanagement II 6. Controlling & Finanzielle Führung I 7. Controlling & Finanzielle Führung II 8. Controlling & Finanzielle Führung III 9. Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung 10. Innovationsmanagement 11. Finanzierung I 12. Finanzierung II 13. Marketing I 14. Marketing II 15. Technologiemanagement
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten lernen die Grundlagen des Managements produzierender Unternehmen. Sie verstehen die grundlegenden Anforderungen verschiedener Managementbereiche und kennen die entsprechenden Modelle, Theorien und Methoden. Sie sind in der Lage, das Gelernte kritisch zu reflektieren und auf real existierende Problemstellung zu übertragen. Sie erhalten damit das grundlegende Handwerkszeug, das in sämtlichen Managementebenen von essentieller Bedeutung ist. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten erhalten aufgrund von Praxisbeispielen einen Einblick in produzierende Unternehmen und schulen im Rahmen der Übung die Fähigkeit der Präsentation ihrer Ergebnisse. Einige Übungen basieren auf Rollenspielen zwischen den Studenten, so dass auch die soziale Kompetenz geschult wird.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

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 Business Engineering (401101601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

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>

	<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 Flugeigenheitsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenheits-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövrierfähigkeit beurteilen</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Grundlagen der Flugmechanik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flugregelung Mechanik - Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanik Mathematik empfohlen: Regelungstechnik Grundlagen der Flugmechanik
Literatur	<p>Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5 Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3</p>
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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Grundlagen der Flugmechanik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010861
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"> • INHALTSÜBERSICHT • 1. Grundlagen • Bezeichnungen, Koordinatensysteme, Grundgleichungen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. Flugleistungen • Flugzustände, Flugabschnitte <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3. Flugeigenschaften • Stabilität, Steuerbarkeit, Störanfälligkeit, Flugregelung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Flugleistungen benennen und den Zusammenhang zu den Anforderungen der Flugeigenschaften darstellen. • Sie sind in der Lage, die Grundgleichungen bei einfachen Aufgaben anzuwenden, wie: Berechnung der Flugleistungsparameter für ein gegebenes Fluggerät oder: Auslegung eines Fluggeräts für gegebene Missionsanforderungen. • Sie können den wechselseitigen Einfluss der Entwurfsparameter auf Flugleistungen und Flugeigenschaften beurteilen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flugzeugbau I - Mechanik - Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugzeugbau I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Zu erstellendes Skript "Grundlagen der Flugmechanik" • Brüning/Hafer/Sachs "Flugleistungen", Springer 1993, ISBN 3-540-56960-X • Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5 • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann
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 Grundlagen der Flugmechanik (401086101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Kommunikation und Organisationsentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010971
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung Kommunikation und Organisationsentwicklung 2. Geschichte der Organisationsentwicklung 3. Organisationsstrukturen 4. Organisationen als offene kybernetischen Systeme 5. Monologische Kommunikation 6. Dialogische Kommunikation 7. Werkzeuge betrieblicher Kommunikation (Teil I) 8. Werkzeuge betrieblicher Kommunikation (Teil II) 9. Methoden des Change Managements (Teil I) 10. Methoden des Change Managements (Teil II) 11. Systemische Organisationsentwicklung 12. Diagnose von Organisationen 13. Redesign von Organisationen 14. Organisationsentwicklung in Netzwerken 15. Kommunikation in Netzwerken
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Kommunikationsmodelle und können diese auf praktische Beispiele in Unternehmen anwenden und übertragen. Sie können Organisationsstrukturen identifizieren, erläutern ; und daraus Schlüsse über die Arbeits- und Kommunikationsprozesse ziehen. Sie sind in der Lage, Analyse- und Gestaltungsmöglichkeiten von KOE-Prozessen in Unternehmen/Organisationen zu erkennen und entsprechende Werkzeuge zu erläutern und anzuwenden. • Aktuelle Entwicklungen in der Organisationsentwicklung können vor dem historischen Hintergrund den verschiedenen Richtungen der KOE eingeordnet werden. Qualitative und quantitative Beobachtungen aus der Praxis der Organisationsentwicklung können von den Studierenden reflektiert und in Beziehung zu einander gesetzt werden. Das systemische Verständnis von Organisationen und deren Kommunikationsprozessen ist mittels entsprechender Modelle so weit entwickelt, dass reale Situationen in Organisationen beurteilt werden und begründete Entscheidungsvorschläge gemacht werden können. Die Studierenden verstehen KOE-Prozesse als komplexe Vorgänge und können Werkzeuge zur systemischen Diagnose und zum Redesign von Organisationen anwenden. <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Steuerung effizienten Arbeitens in selbstständigen Teams • Anwendung von Kommunikationsmedien in Teams • Anwendung von Methoden des Projektmanagements bei der Analyse einer Organisation in der Übung
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikations- und Organisationsentwicklung, Vorlesungsdruck, 6. überarbeitete Auflage 2000.

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur.</p> <p>Im Rahmen des Labors ;;soll es den Studierenden möglich sein bis zu 33 Punkte bzw. 10 % zur Hauptprüfung als Bonuspunkte zu erhalten.</p> <p>Die Gruppenarbeit besteht aus folgenden Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgabe je eines ;;Konzepts (max. 10 Seiten) • Einreichung eines Produktvideos (Länge: 3 Minuten) • Vorlage einer Liste mit allen beteiligten Studierenden (Identifikation über Matrikelnummer) zum Abschluss der Unternehmenssimulation. <p>Es ist auch ohne diese Bonuspunkte möglich, die bestmögliche Note zu erreichen. Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses „nicht bestanden“ (5,0) lautet.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	apl. Professorin Dr. phil. Ingrid Isenhardt
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	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 Kommunikation und Organisationsentwicklung (401097101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Luftverkehrssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011046
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Vorlesung 1 - Luftverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition des Systembegriffes • Im Wettbewerb zum Luftverkehr stehende Transportwege • Das Produkt Flugreise • Luftfrachtmarkt <p>Vorlesung 2 - Luftrecht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abkommen und Organisationen • Zulassungsvorschriften <p>Vorlesung 3 - Sicherheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffsdefinitionen im Rahmen der Sicherheit • Unfallstatistiken Institutionen und Überprüfungen <p>Vorlesung 4 - Fluggerät in Theorie und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung • Massenverteilung • Atmosphäre und Geschwindigkeiten • Flugphysik • Triebwerke <p>Vorlesung 5 - Missionsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Missionsarten • Missionsziele für Fracht- und Passagierverkehr • Optimierungsparameter • Wegpunkte und Flightmanagement <p>Vorlesung 6 - Hersteller</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse • Produktpolitik • Struktur der zivilen Luftfahrtindustrie • Projektphasen eines Flugzeuglebens • Kostenmanagement <p>Vorlesung 7 - Airlines</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziviler Passagiermarkt • Strategien • Kostenmanagement • Aufgaben einer Airline <p>Vorlesung 8 - Maintenance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marktzusammensetzung • Triebwerkswartung und deren Geschäftsmodelle • Regionale Unterschiede <p>Vorlesung 9 - Flughafenarchitektur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemüberblick eines Flughafens • Kategorien und Kunden • Wettbewerb

	<p>Vorlesung 10 - Flughafenlogistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktion zwischen Flugzeugen und Flughäfen • Turnaround Zubringer- und Passagierlogistik <p>Vorlesung 11 - An- und Abflug</p> <ul style="list-style-type: none"> • An- und Abflugprozeduren • Warteschleifen • Innovative Flugführung <p>Vorlesung 12 - Flugsicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bsp. Deutschland • Luftraumunterteilung vertikal Internationaler Luftraum <p>Vorlesung 13 - Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgasemissionen • Fluglärm • Lärminderung <p>Vorlesung 14 - Zukunftsaspekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternative Kraftstoffe • Alternative Antriebe • Innovative Technologien • Entwicklung des Personenverkehrs <p>Vorlesung 15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung • Prüfungsvorbereitung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student kennt die wichtigen Einflüsse denen das System Luftverkehr unterliegt und das Zusammenspiel der beteiligten Gruppen. • Die hieraus auf die Technologie des Flugzeugs und Luftverkehrssystem erwachsenden Anforderungen sind ihm bewusst und kann diese marktwirtschaftlichen, ökologischen oder soziologischen Quellen zuordnen. • Er kennt derzeitige Lösungsansätze für aktuelle Problemstellungen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <p>" Grundlegende Englischkenntnisse</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Englischkenntnisse
Literatur	Vorlesungsumdruck Unterlagen im L2P-Lernraum
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
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 Luftverkehrssysteme (401104601)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftverkehrssysteme	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

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

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

– Wahlpflichtbereich Allgemeiner Katalog
+ Medizintechnik I (4013321)

	<ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) 9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Medizintechnik I (401332101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Medizintechnik I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Messtechnik und Qualität (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014291
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: • Bedeutung der Messtechnik für die Qualitätssicherung und ihre Einbindung in Produktionsprozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnische Grundlagen: • Messtechnische Grundbegriffe (Kalibrierung, Messunsicherheit etc) und Messtechnikkonzepte. <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatenmesstechnik: • Prinzipien, Bauformen und Anwendung von Koordinatenmessgeräten. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Form- und Oberflächenprüftechnik: • Taktile und optische Messverfahren zur Erfassung von Bauteilform- und Oberfläche, Oberflächenkennzahlen. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrende Prüfung: • Form- und Lagelehre, Arten und Einsatzmöglichkeiten der lehrenden Prüfung. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren und Messsysteme: • Gängige Prüfmittel in Fertigungseinsatz. Funktionsweise und Einsatzgebiete pneumatischer, induktiver und kapazitiver Sensoren. <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tolerierung: • Form- und Lagetoleranzen. Tolerierungsarten und -grundsätze. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfplanung: • Aufgaben und Ablauf der Prüfplanung. Prüfmerkmalsfestlegung, Prüfplanerstellung. <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Grundlagen: • Kenngrößen zur Beschreibung von Prozessen. Tests auf Normalverteilung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • SPC, Fähigkeit: • Statistische Prüfung von Bauteilserien zur Prozessregelung. Bestimmung von Prozessfähigkeitsindizes. <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfmittelmanagement: • Aufgaben des Prüfmittelmanagements. Rückführung von Messsystemen. <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messunsicherheitsanalyse:

– Wahlpflichtbereich Allgemeiner Katalog
+ Messtechnik und Qualität (4014291)

	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgehensweise nach GUM, VDA 5, Messsystemanalyse nach QS9000. Bestimmung der Messmittelfähigkeit. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsmanagement während des Feldeinsatzes I: • Fehlermanagement, Clearing Stelle, Fehlerabstellprozess, 8D-Report. <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsmanagement während des Feldeinsatzes II: • Felddatenauswertung, Weibull-Analyse. Isochronen-Diagramm, MIS-Diagramme etc. <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualität und Recht: • Die Haftung beim Kaufvertrag, Garantie, Außenvertragliche Haftung und Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz (PHG), Deliktische Haftung und spezielle Haftungsregelungen etc.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diese Vorlesung soll die Bedeutung der Messtechnik zur Beschreibung der Produktqualität sowie zur Beherrschung von Fertigungsprozessen aufzeigen. • Den Studierenden soll ein grundlegendes Verständnis der messtechnischen Zusammenhänge und Konzepte in der Produktion vermittelt werden. • Neben der Vorlesung physikalischer Messprinzipien und deren praktischer Anwendung in modernen Messsystemen, werden daher ebenfalls organisatorische und methodische Aspekte der Messtechnik erläutert. • Durch die aktive Teilnahme an dieser Vorlesung lernt der Studierende, dass das "Messen" mehr umfasst, als die reine Messdatenaufnahme und erlangt so das Bewusstsein, dass die Messtechnik ein integraler Bestandteil moderner Produktionsprozesse ist. • Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage Maßnahmen zur Überwachung der in Betrieb befindlichen Produkte zu ergreifen. • Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen der Produkthaftung. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methodische Abstraktion und Lösungsfindung • Systematisch-analytisches Vorgehen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Qualitäts- und Personalmanagement</p> <p>" Mess- und Regelungstechnik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitäts- und Personalmanagement • Mess- und Regelungstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Pfeifer, T., Schmitt, R.: Fertigungsmesstechnik; Oldenbourg 2001 • Schmitt, R., Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement; Strategien - Methoden - Techniken; Hanser 2010
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
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 Messtechnik und Qualität (401429101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Messtechnik und Qualität	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Qualitäts- und Projektmanagement (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010867
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"> • Einführungsvorlesung: • Motivation der Vorlesung • Lerneinheiten und Lernziele im Überblick • Organisatorisches <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsmanagement als Unternehmensparadigma: • Unternehmerisches Qualitätsverständnis • Aachener Qualitätsmanagementmodell <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbedingungen des modernen Qualitätsmanagements: Grundlagen von Qualitätsmanagementsystemen • Kaizen, • PDCA • EFQM, etc. <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösungstechniken des Qualitätsmanagements: • Problemarten, • Datenerhebung, • Methoden der Problemlösung, etc. <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präventive Methoden des Qualitätsmanagements: • QFD, • FMEA, • Quality • Gates, etc. <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz statistischer Methoden im Qualitätsmanagement: • Normalverteilung, • Korrelationsanalyse, etc. <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Six Sigma: Vom Methodenbaukasten zum integrierten Verbesserungsmanagement: • Grundlagen Six Sigma, • DMAIC-Zyklus, • SIPOC, • Project-Charter, etc. <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Projektmanagement: • Eigenschaften von Projekten mit Bezug auf Mensch, Technik und Organisation • Projektarten • Beispielhafte Großprojekte aus Forschung und Entwicklung

- 9
- Projektorganisation:
 - Unterschiedliche Formen der Projektorganisation
 - Vor- und Nachteile der Projektorganisationsformen
 - Vorgehensmodelle im Projektmanagement
- 10
- Methoden des Projektmanagements I:
 - Objekt-, funktions- und gemischtorientierter Projektstrukturplan
 - Standard-Projektstrukturplan
 - Zuständigkeitsmatrix
 - Ablauf- und Terminplanung, insb. Zeitbandmodelle
- 11
- Methoden des Projektmanagements II:
 - Graphentheoretische Elemente, Relationen und Begriffe zur Darstellung von Netzplänen #
 - Critical Path Method (CPM)
 - Metra-Potential-Methode (MPM)
- 12
- Projektcontrolling:
 - Organisatorische Eingliederung in die Aufbauorganisation
 - Portfolio-Technik und Meilensteintrendanalyse
 - Grundzüge des Earned Value Management
- 13
- Teamarbeit in Projekten:
 - Merkmale und Formen von Gruppen- und Teamarbeit
 - Charakteristika von Projektteams am Beispiel von Concurrent Engineering Teams
 - Rollen, Aufgaben und Anforderungen in Projektteams

Lernziele/Lernergebnisse

Fachbezogen:

- Die Studierenden kennen die Ziele des Qualitätsmanagements hinsichtlich der Qualität von Produkten und der Effizienz und Effektivität von Prozessen in Unternehmen.
- Sie erlernen die Bedeutung zur Einführung von Qualitätsmanagementsystemen in das unternehmerische Umfeld und erkennen dabei erforderlichen Maßnahmen, Mitarbeiter aktiv in die Umsetzung einzubinden.
- Es wird ein Überblick über die Grundbedingungen eines modernen Qualitätsmanagements vermittelt, indem Qualitätsprogramme und Qualitätsmanagementsysteme thematisiert werden.
- Die Studierenden kennen wesentliche Methoden sowie Techniken der Problemlösung und verstehen die Abhängigkeiten zwischen diesen darzustellen.
- Die Studierenden sind vertraut mit den entscheidenden präventiven Methoden des Qualitätsmanagements (u.a. QFD, FMEA).
- Sie sind in der Lage, wichtige unternehmerische Entscheidungen basiert auf grundlegenden, relevanten statistischen Methoden zu treffen.
- Sie verstehen es, grundlegende Methoden aus dem Methodenumfang des Qualitätsmanagements systematisch-strukturiert im Rahmen von Verbesserungsprojekten anzuwenden.
- Die Studierenden sind mit grundlegenden Inhalten und Definitionen des Projektmanagements vertraut. Sie sind in der Lage, anhand charakteristischer Merkmale verschiedene Projektarten zu beschreiben und zu differenzieren.
- Die Studierenden können unterschiedliche Formen der Projektorganisation abgrenzen und kennen die Integration in die Primärorganisation im Unternehmen. Zudem sind sie in der Lage Phasenmodelle bzw. Vorgehensmodelle für unterschiedliche Projektarten zu beschreiben und verschiedenen Projektformen zuzuordnen.
- Die Studierenden kennen Objekt- und Funktionsprinzip zur Projektstrukturierung und können mit ihnen Projekte gliedern. Somit sind sie in der Lage, ausgehend von einer Projektdefinition einen Projektstrukturplan und damit auch eine modellhafte Abbildung eines Projektes zu erzeugen.
- Die Studierenden kennen grundlegende deterministische Methoden der Netzplantechnik. Mit Hilfe dieser Methoden sind sie in der Lage, eine Zeitplanung für Projekte durchzuführen und den kritischen Pfad eines Projektes zu ermitteln.
- Die Studierenden können eine organisatorische Eingliederung des Projektcontrollings in Projektorganisationsformen vornehmen. Zudem kennen sie die Aufgaben des Projektcontrollings in den unterschiedlichen Projektphasen (insb. Projektplanung, -überwachung und -steuerung). Zudem können die Studierenden als grundlegende Methodik des Projektcontrollings das Earned Value Management anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage, Projektteams anhand von Merkmalen zu charakterisieren und von anderen Gruppenarbeitsformen abzugrenzen. Sie kennen die Bedeutung von „weichen“ Faktoren für

	den Team- bzw. Projekterfolg, können wesentliche Einflussfaktoren benennen und Zusammenhänge aufzeigen. Nicht fachbezogen: - Einordnung von Soft-Skills in betriebliche Abläufe. - Systematische Analyse von Praxisfällen und eigenständige Erarbeitung von Lösungs- oder Verbesserungsvorschlägen (Methodenkompetenz).
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Kommunikation und Organisationsentwicklung. " Managementgrundlagen für Ingenieure.
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Kommunikation und Organisationsentwicklung. • Managementgrundlagen für Ingenieure.
Literatur	Vorlesungsumdruck.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
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 Qualitäts- und Projektmanagement (401086701)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Qualitäts- und Projektmanagement	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Qualitäts- und Projektmanagement	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	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: • Baumwolle (Sorten, Anbau, Ernte), Bast- und Hartfasern (Flachs, Hanf), • Wolle (Schafraffen, 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) • Kämme (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-Friktionsspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)

— Wahlpflichtbereich Allgemeiner Katalog
+ 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, Färbeprozesse, Färbearbeite)
 - 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 Anwendungsgebiete 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 Anwendungsgebiete 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.

	<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-, Rotorspinn- und Webmaschinen. Die Studierenden haben in den praktischen Laborübungen gelernt, die wichtigsten Maschinen der Garn- und Gewebeerstellung 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	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Dieter Veit 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)
Prüfung Technische Textilien (401245801)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabschätzung (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"> - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen - Führung von Arbeitsgruppen

	- 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)	6. Semester	5. Semester	3	3

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>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionstechnik
(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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Bioreaktortechnik (4010883)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Bioreaktortechnik (401088301)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Chemie für Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1513531
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1 <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Ammoniaksynthese 2 <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklatur in der Chemie 3 <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Grundlagen 4 <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Katalyse 5 <ul style="list-style-type: none"> • Petrochemische Prozesse: • Crackreaktionen 6 <ul style="list-style-type: none"> • Petrochemische Prozesse: • Reformierungen 7 <ul style="list-style-type: none"> • Petrochemische Prozesse: • Dampfreformierung 8 <ul style="list-style-type: none"> • Petrochemische Prozesse: • Methanol aus Synthesegas 9 <ul style="list-style-type: none"> • Aromaten 10 <ul style="list-style-type: none"> • Olefine 11 <ul style="list-style-type: none"> • Hydroformylierung 12 <ul style="list-style-type: none"> • Mineralsäuren 13 <ul style="list-style-type: none"> • Chlor-Alkali-Elektrolyse 14 <ul style="list-style-type: none"> • Hochofenprozess 15 <ul style="list-style-type: none"> • Polymerchemie

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Chemie für Verfahrenstechnik (1513531)

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis für die chemische Prozesskunde. Sie kennen die molekular-chemischen Transformationen wichtiger Beispielprozesse entlang der Wertschöpfungskette von (meist petrochemischen) Ausgangsstoffen zu Zwischen- und Endprodukten. Sie können die in den (im Semester zuvor gehörten) Veranstaltungen "Grundoperationen der Verfahrenstechnik" und "Reaktionstechnik" erarbeiteten Prinzipien des Reaktordesigns und der Reaktionsführung auf stoffliche Beispiele übertragen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsskript Onken/Behr: Chemische Prozesskunde
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang F. Hölderich Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Marcel Liauw</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
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 Chemie für Verfahrenstechnik (151353101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Chemie für Verfahrenstechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of ...

Modultitel	Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010858
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Clean Coal Technologies in Power Sector, Carbon Capture and Storage (CCS) options and their potentials Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC): Towards zero emission power plants Industrial Entrained Flow Coal Gasifiers. Designs and principles of operation IGCC Power Plants with CCS Coal gasification with subsequent polygeneration. The CtX path Oxycoal firing Power Plant, Design and principles of operation Oxycoal firing plants with CCS Simulation of coal combustion/gasification processes. Modelling approaches Oxygen production. Air separation units (ASU) in Oxycoal and coal gasification plants. Cost of oxygen production and its impact on the overall process efficiency
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Oxycoal-Verbrennung: Grundlagen und Technik Feststoffvergasung: Grundlagen und Technik Simulationen von Feststoffvergasungsprozessen <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Technische Verbrennung " Wärmeübertrager und Dampferzeuger " Wärme- und Stoffübertragung " Strömungsmechanik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärme- und Stoffübertragung Strömungsmechanik Thermodynamik <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Technische Verbrennung Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Handouts Toporov, D. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas, Elsevier, 2014
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of ...

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Dobrin D. Toporov Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
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)
Mündliche Prüfung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (401085801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Einführung in Lasieranwendungen (4010184)

Modultitel	Einführung in Lasieranwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010184
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 Lasertechnik • Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der Produktion, Lasermarkt • Laserprinzip: Laser in drei Bildern, Aktives Medium, Besetzungsinversion, Nichtlineare Verstärkung, Resonator <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlquellen für die Lasermaterialbearbeitung • Gaslaser, Festkörperlaser, Halbleiterlaser; Beispiele: CO₂-Laser, Nd:YAG-Laser, Diodenlaser • Wellenlänge/Frequenz, Leistung/Energie, Pulsdauer, Wirkungsgrad <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung des Laserstrahls als Werkzeug in der Lasertechnik • Gaußscher Strahl, Intensitätsverteilung, Strahlqualität • Ausbreitung und Strahlformung von Laserstrahlung • Lichtwellenleiter • Parameterfeld für die Lasermaterialbearbeitung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen der Lasermaterialbearbeitung • Reflexion, Transmission und Absorption • Temperatur, Wärmeleitung • Massendiffusion; Beispiel Härten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trennen und Fügen • Wärmeleitungsschweißen, Tiefschweißen, Hybridschweißen, Kunststoffschweißen • Löten mit Diodenlasern • Abtragen durch Schmelzaustrieb, Abtragen durch Sublimation, Bohrtechniken • Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlbrennscheiden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik • Härten • Umschmelzen • Legieren • Beschichten • Reinigen • Polieren • Rapid Prototyping Verfahren: Laserstrahlgenerieren (LG), Selektiv Laser Melting (SLM), Selektive Laser Sintering (SLS), Laminated Object Manufacturing (LOM), Stereolithographie (SL) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasermesstechnik • Triangulation, Lichtschnittverfahren • Holografie, Interferometrie • Spektroskopie • Neue Anwendungen aus den Bereichen Biophotonik und Mikrotechnik.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Einführung in Lasieranwendungen (4010184)

Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die grundlegenden Eigenschaften des Gaußschen Strahls und können seine Propagation und die Umformung mit einfachen optischen Systemen berechnen. • Sie kennen den prinzipiellen Aufbau von Gas-, Festkörper- und Diodenlasern und verstehen die Funktionsweise der einzelnen Komponenten der Laserstrahlquellen. • Den Studenten sind die grundlegenden Wechselwirkungen von Laserstrahlung mit Materie sowie aller derzeit in der industriellen Produktion verbreiteten Verfahren der Lasermaterialbearbeitung und Messtechnik bekannt. • Sie kennen die typischen Verfahrensparameter der Lasieranwendungen und können selbstständig ein gewünschtes Verfahrensergebnis in den Stand der Technik einordnen. <p>Nicht fachbezogen:</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 (studiengangsspezifisch)	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <p>" Dieses Modul kann nicht belegt werden, wenn das Modul "Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen" parallel belegt wird oder im letztgenannten Modul bereits eine Prüfung abgelegt wurde oder ein Fehlversuch vorliegt.</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Physik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dieses Modul kann nicht belegt werden, wenn das Modul "Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen" parallel belegt wird oder im letztgenannten Modul bereits eine Prüfung abgelegt wurde oder ein Fehlversuch vorliegt. <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik I • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	30,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Einführung in Laseranwendungen (4010184)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündliche Prüfung Einführung in Laseranwendungen (401018401)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Laseranwendungen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Einführung in die Laseranwendungen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

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 Gasmärkte 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 • Verbrauchermodele und Speichertechniken: Bedarfsermittlung, Jahresdauerlinie • Speichertechniken Energiemärkte - Strommarkt: Teilnehmer des Marktes, Arten von Strommärkten, Stromgestehungskosten, 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 Wärmemarkt 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.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	• 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 Bonuspunktaufgabe 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)	6. Semester	5. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Energiewirtschaft	6. Semester	5. Semester	-	2
Übung Energiewirtschaft	6. Semester	5. Semester	-	1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Grundoperationen der Energietechnik (4010881)

Modultitel	Grundoperationen der Energietechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010881
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Einleitung</p> <p>1.1. Prozesse bei der Energieumwandlung</p> <p>1.2. Apparate im Kraftwerkspfad</p> <p>2. Brenner</p> <p>2.1. Grundlagen der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.1.1. Für die Verbrennung benötigte Apparate • 2.1.2. Energievorräte und Energieverbrauch • 2.1.3. Charakterisierung der Brennstoffe • 2.1.4. Verbrennungsrechnung • 2.1.5. Verbrennungstemperatur <ul style="list-style-type: none"> - 2.1.5.1. Theoretische Verbrennungstemperatur - 2.1.5.2. Wirkliche Verbrennungstemperatur • 2.1.6. Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen <ul style="list-style-type: none"> - 2.1.6.1. Stationäre Wärme- und Stoffübertragung - 2.1.6.2. Instationäre Verdunstung • 2.1.7. Verbrennung von festen Brennstoffen <ul style="list-style-type: none"> - 2.1.7.1. Pyrolyse - 2.1.7.2. Koksabbrand - 2.1.7.3. Koksabbrandzeiten • 2.1.8. Brennstoffspezifische Gestaltung von Verbrennungsapparaten <p>2.2. Schadstoffbildung bei der Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.2.1. Kohlenstoffmonoxid CO • 2.2.2. Schwefeloxide SO_x • 2.2.3. Stickstoffoxide NO_x <ul style="list-style-type: none"> - 2.2.3.1. Thermische NO_x-Bildung - 2.2.3.2. Bildung von Brennstoff-NO_x - 2.2.3.3. Maßnahmen zur Reduktion von NO_x <p>3. Wärmeübertrager, Verdampfer, Kondensatoren</p> <p>3.1. Wärmeübertrager-Bauarten</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.1.1. Indirekte Wärmeübertrager • 3.1.2. Direkte Wärmeübertrager • 3.1.3. Regeneratoren • 3.1.4. Stromführungsarten und Bezeichnungen <p>3.2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.2.1. Wärmetechnische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - 3.2.1.1. Energiebilanzen am Wärmeübertrager - 3.2.1.2. Maximal übertragbare Wärmemenge - 3.2.1.3. Wärmeübertragung - 3.2.1.4. Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Grundoperationen der Energietechnik (4010881)

	<ul style="list-style-type: none"> - 3.2.1.5. Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik - 3.2.1.6. Betriebscharakteristik für den Gleichstrom - 3.2.1.7. Betriebscharakteristik für den Gegenstrom - 3.2.1.8. Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom - 3.2.1.9. Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen - 3.2.1.10. Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas - 3.2.1.11. Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate - 3.2.1.12. Betriebscharakteristik für Regeneratoren <p>3.3. Verdampfer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.3.1. Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) • 3.3.2. Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik <p>3.4. Kondensatoren und Kühler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.4.1. Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche • 3.4.2. Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche • 3.4.3. Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen • 3.4.4. Anwendungsbeispiel: Kühler <p>4. Arbeitsmaschinen: Pumpen und Verdichter</p> <p>4.1. Einteilung der Arbeitsmaschinen</p> <p>4.2. Ausgewählte Grundlagen</p> <p>4.3. Einsatzbereiche</p> <p>4.4. Anwendungsbeispiele</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, die bei der Energieumwandlung auftretenden Prozesse zu analysieren und die dabei verwendeten Apparate (z.B. Brenner, Wärmeübertrager sowie Pumpen und Verdichter) 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.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> - Wärme- und Stoffübertragung I - Thermodynamik I-II - Strömungsmechanik I
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik I-II • Strömungsmechanik I
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck Grundoperationen der Energietechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Grundoperationen der Energietechnik (4010881)

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 Grundoperationen der Energietechnik (401088101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundoperationen der Energietechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Grundoperationen der Energietechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Grundoperationen der Verfahrenstechnik (4010854)

Modultitel	Grundoperationen der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010854
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"> • Allgemeine Grundlagen • Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion: • Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben • Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen: • Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung • Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten • Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren: • Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr • Kaskade idealer Rührkessel • Vergleich idealer Reaktoren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung: • Messung der Verweilzeitverteilung • Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren • Verweilzeitverteilung realer Reaktoren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung: • Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse • Energetischer Wirkungsgrad • Zerkleinerungsmaschinen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung: • Ideale und reale Trennung von Partikeln • Ermittlung und Anwendung der Tromp'schen Kurve <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation: • Einsatzgebiet der Sedimentation • Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit • Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration: • Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration • Filterapparate

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Grundoperationen der Verfahrenstechnik (4010854)

	<ul style="list-style-type: none"> • Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren: • Einsatzgebiete • Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen • Dimensionsanalyse <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik, Absorption: • Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Bodenkolonnen und Füllkörperkolonnen • Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen: • binäre Systeme • Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik, Destillation und Rektifikation: • Diskontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kaskadenschaltung, Rektifikation
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik. Sie beherrschen grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen. • Die Studenten sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am IVT), 120 Seiten. zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Grundoperationen der Verfahrenstechnik (4010854)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundoperationen der Verfahrenstechnik (401085401)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (4011012)

Modultitel	Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011012
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in der industriellen Umwelttechnik und Historie 2. Umweltrecht 3. Schadstoffe und -wirkungen 4. Primärmaßnahmen der Luftreinhaltung 5. Abscheidung von Stäuben 6. Abscheidung gasförmiger Stoffe 7. Katalytische Abgasreinigung 8. Biologische Verfahren und Nachverbrennung 9. Membranverfahren und Energiemanagement 10. Einführung in den Produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS) 11. PIUS in der Chemie 12. PIUS in der Food-Industrie 13. PIUS in der Textil- und Papier-Industrie 14. Abfallaufbereitung und –verwertung <p>Evtl. Fachbezogene Exkursion Evtl. Gastvortrag Übungen</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die im Unterpunkt Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wesentliche Quellen industrieller Emissionen - Anlagen des industriellen Umweltschutzes - Rechtliche Grundlagen des Emissions- bzw. Immissionsschutzrechtes - Physikalische Grundlagen der wesentlichen Verfahren vor allem der industriellen Abgasreinigung - Sie sind selbständig in der Lage, für eine beliebige Abgasbehandlungsaufgabe in einem industriellen Prozess die notwendigen prinzipiellen Schritte auszuwählen und sinnvoll miteinander zu verschalten. - Auslegungsgrundlagen sowohl der Apparate zur Abscheidung von Stäuben und anderen festen Verunreinigungen als auch der Prozesse zur Abtrennung von Schadgasen (z.B. CO₂, NO_x, SO₂). - Nachweismethoden - Bewertungsmethoden für Umweltrisiken von Produkten oder deren Produktionsprozesses - Ansätze zum produktionsintegrierten Umweltschutz in verschiedenen Industriebranchen <p>Außerdem können die Studierenden die theoretischen, grundlegenden Vor- und Nachteile der End-of-pipe-Technologien und des produktionsintegrierten Umweltschutzes gegenüberstellen und vergleichen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Anhand zahlreicher Beispiele erlangen die Studierenden die Fähigkeit, praxisnahe Fragestellungen des industriellen Umweltschutzes unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem Umweltrecht entwickeln, entsprechende Parameter auszuwählen und auszuwerten.</p> <p>Sonstige (fakultativ): Bei einer freiwilligen fachbezogenen Exkursion lernen die Studierenden ein Anwendungsbeispiel vor Ort kennen. Durch Diskussion mit den Anlagenbetreibern können praktische Fragestellungen erörtert werden, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt werden.</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (4011012)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Luftreinhaltung, Prof. Dr.-Ing. Michael Modigell, Eigenverlag IVT (AVT) • Umweltschutztechnik, Ulrich Förster, Springer (ISBN: 978-3-540-77882-0)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus einer schriftlichen Klausur oder einer mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. Matthias Weßling
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 Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (401101201)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen (4014424)

Modultitel	Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014424
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"> • Prozess- und Kostenmodelle • Aussagekraft von Bioprozessmodellen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenschätzung im Investitionsprojekt • Inhalte von Projektstudien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Schätzung von Herstellkosten • Fließbildern und Massen- und Energiebilanzen • Personalkostenschätzung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Schätzung von Investitionskosten • detaillierte Methoden vs. Regressionsgleichungen • Kostenfaktoren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen der Wirtschaftlichkeit • Abschreibung, Steuern, Cash-flow • Break-Even, ROI, Amortisationszeit <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dispositionsrechnungen • Deckungsbeitragsmethode • Anlagenkapazität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten • Gestaltung der Forschungspipeline <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Einführung in SuperProDesigner • Flowsheeting, Definition des Prozesses • Beispiel: Herstellung eines monoklonalen Antikörpers <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Einführung in SuperProDesigner II • Anwendung zur Wirtschaftlichkeitsberechnung • Eingangsgrößen, Interpretation • Beispiel: Herstellung eines monoklonalen Antikörpers <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Sensitivitätsanalysen • Variation von Rohmaterialkosten und Verkaufspreis • Beispiel: Humaninsulinproduktion <p>11</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen (4014424)

	<ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Sensitivitätsanalysen • Anlagendurchsatz und Lizenzierung • Beispiel: Humaninsulinproduktion <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Vergleich von Kostenschätzungsmethoden • Schwerpunkt manuelle Methoden • Beispiel: beta-Galactosidase-Anlage <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Vergleich von Kostenschätzungsmethoden • Schwerpunkt PC-basierte Methode und Diskussion • Beispiel: beta-Galactosidase-Anlage <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Einfluss des Bioprozessmodells • Simulation der Lysinsynthese (ModelMaker) <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Übung) Verknüpfung von Bioprozessmodell und Kostenmodell • Beispiel: Lysinsynthese (SuperProDesigner)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die Inhalte und Aussagekraft von Prozessmodellen und Kostenmodellen und können diese differenzieren. • Die Studierenden verstehen die grundlegenden Begriffe aus der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und können diese für gegebene Prozesse anwenden. • Die Studierenden interpretieren Wirtschaftlichkeitsberechnungen angemessen und können daraus Folgerungen für den Bioprozess ableiten. • Die Studierenden sind in der Lage, manuelle und computergestützte Kostenrechnungsmethoden anzuwenden und deren Vorhersage zu beurteilen. • Die Studierenden können typische Projektfragestellungen auf wirtschaftliche und Prozessfragestellung hin analysieren und übertragen diese adäquat in Software. • Die Studierenden lernen typische Anlagenkonfigurationen für biotechnische Produkte kennen und können für unbekannte Prozesse geeignete Anlagenkonfigurationen vorschlagen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können MS - Excel für die Erstellung von Diagrammen nutzen. • Die Studierenden lernen, umfangreiche Software gezielt anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch - Kenntnisse</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch - Kenntnisse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH, Weinheim, 2003. Daraus: Kapitel 9 und 10 • Vorlesungsunterlagen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen (4014424)

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 Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen (401442401)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Kosten und Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen ...

Modultitel	Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011013
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Einführung in die Eigenschaften und das Layout optischer Systeme</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen • Analogie mechanische/optische Wellen, • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, ebene Wellen, Kugelwellen, • Huygenssches Prinzip, • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik) • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik, • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Helmholtz-Lagrange-Invariante, $f/\#$ - Zahl und numerische Apertur • Kardinalpunkte und Hauptebenen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen • Aperturen und Pupillen, • Optische Weglängendifferenz (OPD), • Seidelsche Aberrationstheorie, • Chromatische Aberration, Korrekturprinzipien <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing • Prinzip des Ray-Tracing, • Aberrationsdiagramme, • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung • Vorgehen beim Optik Design, Merrit Funktion • Grundformen optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe • Grundlagen der linearen Dispersion, • Eigenschaften optischer Gläser, • Metallspiegeloptiken, • Kunststoffe als optische Materialien, • GRIN – Komponenten, • Doppelbrechung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung • Zweistrahlinterferenz, Vielstrahlinterferenz, • optische Schichten, • Beugung, Fresnel-Beugung, Fernfeld und Nahfeld <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Lasertechnik

– Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge

– Wahlpflichtbereich Energie- und ...

+ Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen ...

- Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der Produktion, Lasermarkt
- Laserprinzip: Laser in drei Bildern, Aktives Medium, Besetzungsinversion, Nichtlineare Verstärkung, Resonator

10

- Strahlquellen für die Lasermaterialbearbeitung
- Gaslaser, Festkörperlaser, Halbleiterlaser; Beispiele: CO₂-Laser, Nd:YAG-Laser, Diodenlaser
- Wellenlänge/Frequenz, Leistung/Energie, Pulsdauer, Wirkungsgrad

11

- Charakterisierung des Laserstrahls als Werkzeug in der Lasertechnik
- Gaußscher Strahl, Intensitätsverteilung, Strahlqualität
- Ausbreitung und Strahlformung von Laserstrahlung
- Lichtwellenleiter
- Parameterfeld für die Lasermaterialbearbeitung

12

- Physikalische Grundlagen der Lasermaterialbearbeitung
- Reflexion, Transmission und Absorption
- Temperatur, Wärmeleitung
- Massendiffusion; Beispiel Härten

13

- Trennen und Fügen
- Wärmeleitungsschweißen, Tiefschweißen, Hybridschweißen, Kunststoffschweißen
- Löten mit Diodenlasern
- Abtragen durch Schmelzaustrieb, Abtragen durch Sublimation, Bohrtechniken
- Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlsublimierschnitten, Laserstrahlbrennscheiden

14

- Oberflächentechnik
- Härten
- Umschmelzen
- Legieren
- Beschichten
- Reinigen
- Polieren
- Rapid Prototyping Verfahren: Laserstrahlgenerieren (LG), Selektiv Laser Melting (SLM), Selektive Laser Sintering (SLS), Laminated Object Manufacturing (LOM), Stereolithographie (SL)

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. Sie kennen weiterhin das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. Die Studierenden sind in der Lage, diese strahlenoptischen Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren, die beispielsweise bei der Auslegung beugungsbegrenzter Systeme und von Lasern zu Einsatz kommen. Die Studenten kennen die grundlegenden Eigenschaften des Gaußschen Strahls und können seine Propagation und die Umformung mit einfachen optischen Systemen berechnen. Sie kennen den prinzipiellen Aufbau von Gas-, Festkörper- und Diodenlasern und verstehen die Funktionsweise der einzelnen Komponenten der Laserstrahlquellen. Den Studenten sind die grundlegenden Wechselwirkungen von Laserstrahlung mit Materie sowie aller derzeit in der industriellen Produktion verbreiteten Verfahren der Lasermaterialbearbeitung und Messtechnik bekannt. Sie kennen die typischen Verfahrensparameter der Laseranwendungen und können selbstständig ein gewünschtes Verfahrensergebnis in den Stand der Technik einordnen.

Nicht fachbezogen:

- 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)

-

(empfohlene) Voraussetzungen

Notwendige Voraussetzungen:

- Dieses Modul kann nicht belegt werden, wenn eines der Module "Einführung in Laseranwendungen" oder "Einführung in optische Systeme für die Produktion" parallel belegt wird oder in einem der zwei letztgenannten Module bereits eine Prüfung abgelegt wurde oder ein Fehlversuch vorliegt.

Empfohlene Voraussetzungen:

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen ...

	• Vorlesung „Physik für MB“
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen „Technologie optischer Systeme“ • Vorlesungsskript Lasertechnik I • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly
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 Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen (401101301)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruktion und Anwendung von Lasern und optischen Systemen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Konstruktion und Anwendung von Lasern und optischen Systemen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemie (Grundlagen, 1. Semester) - Grundoperationen der Verfahrenstechnik (5. Semester)
(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)	3
Prüfungsdauer (min)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (4010885)

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 Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (401088501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

Modultitel	Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013366
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 • Systematischer Lösungsansatz <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Ausgangssituation, Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials alternativer Synthesewege <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Definition eines einfachen Prozesses, Ein- / Ausgangsstruktur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung des Reaktorsystems • Reaktorauswahl, Methode der erreichbaren Gebiete für Reaktornetzwerke <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung des Trennsystems • Überblick, Entwurf der Gastrennung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung des Trennsystems • Rückstandslinien, Sequenzierung von Destillationskolonnen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit, Umweltschutz • Umweltschutz beim Fließbildentwurf, Gefahrenpotentiale, Maßnahmen, CO₂ -Emissionen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessberechnung • Massenbilanzen von Mischer, Stromteiler, Reaktor, Destillation, Absorption/Extraktion <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessberechnung • Energiebilanzierung, Enthalpieberechnung von Stoffströmen, Energiebilanzen von Wärmetauscher, Reaktor, Pumpen, Kompressoren, Kälteanlagen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grobdimensionierung von Apparaten • Dimensionierung von Behältern, Reaktoren, Wärmetauschern, Destillationskolonnen, Absorptionskolonnen

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

	<p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenschätzung und wirtschaftliche Bewertung • Abschätzung der Herstellkosten, Aufteilung der Gesamtkosten, Kapitalkosten, Abschreibung, Bewertung von Investitionsalternativen durch einperiodische und mehrperiodische Verfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Energieintegration • Berechnung der minimalen zu- und abzuführenden Wärmen mit der Pinchmethode, minimale Anzahl der Wärmetauscher, Entwurf des Wärmetauschernetzwerkes <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Energieintegration • Energieintegration von Destillationskolonnen, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, Fließbilder verfahrenstechnischer Prozesse nach der Entscheidungshierarchie von Douglas zu entwickeln: von Ausgangssituation über Ein- und Ausgangsstruktur sowie Rückführungsstruktur zur Gestaltung des Reaktorsystems und des Trennsystems. • Die Studierenden beherrschen die Berechnung der im Fließbild auftretenden Stoff- und Energieströme mit einfachen Massen- und Energiebilanzen. • Sie können die wichtigsten Apparate verfahrenstechnischer Prozesse grob dimensionieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Investitionskosten und Produktionskosten eines Prozesses grob abzuschätzen. Mit Methoden der ökonomischen Bewertung können sie Prozessalternativen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen und eine Entscheidung für die attraktivste Alternative fällen. • Die Studierenden beherrschen die Pinch-Analyse, um das Potential für eine Energieintegration innerhalb eines verfahrenstechnischen Prozesses zu ermitteln. • Sie können ein Wärmetauschernetzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird. <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 - Wärme- und Stoffübertragung I - Thermodynamik der Gemische
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik der Gemische
Literatur	Vorlesungsumdruck Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik mit Übungsaufgaben, 265 Seiten
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (401336601)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Reaktionstechnik (4014422)

	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Reaktionssystemen mit Eduktüberschuss-, Produktinhibition 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 wesentlich 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 (studiengangspezifisch)	-
(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)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Reaktionstechnik (4014422)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktionstechnik (401442201)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Rechnergestützte Prozessentwicklung (4010884)

Modultitel	Rechnergestützte Prozessentwicklung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010884
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnergestützte Werkzeuge in der Verfahrenstechnik • Simulationsstrategien • Numerische Methoden der Simulation • Tearing • lineare und rigorose Modelle • Optimierungsformulierungen • Anwendungsbeispiele Methanolprozess und Ethylenoxid/Ethylenglycolprozess
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele: 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: Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von Simulatoren und die ihnen zugrunde liegenden numerischen Verfahren und Optimierungsformulierungen zu erläutern.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Somit können die Studierenden Prozesssimulatoren für den Entwurf chemischer Prozesse anwenden. Somit können die Studierenden im Rahmen des Prozessdesigns ein vereinfachtes Fließbild eines großtechnischen Prozesses der chemischen Industrie selbstständig entwerfen. Des Weiteren können sie Stoffströme, Temperaturen, Drücke, Reaktionskinetiken und Trennfaktoren innerhalb dieser Apparate spezifizieren.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele: Im Rahmen des Arbeitsprozesses sind die Studierenden in der Lage, Verantwortung in einem Team zu übernehmen und selbständig Aufgaben auf die Teammitglieder zu verteilen. Hierbei werden die Studierenden zu eigenständiger Projektbearbeitung befähigt. Darüber hinaus wird ihre Präsentationsfähigkeit gefördert, indem sie die Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (diese Veranstaltung verläuft im gleichen Semester, die Inhalte der einzelnen Veranstaltungen sind aufeinander abgestimmt) <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik der Gemische • Grundoperationen der Verfahrenstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes "Computer-Aided Process Design" • L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg "Systematic Methods of Chemical Process Design" Prentice Hall
Sprache	Deutsch

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Rechnergestützte Prozessentwicklung (4010884)

Prüfungsbedingungen	<p>Die Endnote ergibt sich zu 60% aus der Note des Vortrags und zu 40% aus der Note des anschließenden Kolloquiums.</p> <p>Bonuspunktregelung: Durch die Abgabe semesterbegleitender Hausaufgaben besteht die Möglichkeit einer Anrechnung bis zu einem Umfang von 10 % auf die Prüfungsleistung.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
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)
Mündliche Prüfung Rechnergestützte Prozessentwicklung (401088401)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Rechnergestützte Prozessentwicklung	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Solartechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014820
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung gibt einen Einstieg in das Thema Solartechnik. Dabei vermittelt sie zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Exergie, Strahlungstransport in der Atmosphäre etc. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer, photoelektrischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der photothermischen Umwandlung. Dabei werden die Umwandlungs- und Verlustmechanismen von Strahlung bis zum Wärmeträger erläutert. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Konzentration von Solarstrahlung vermittelt und es wird auf die Bauweise unterschiedlicher Konzentratoren und Kollektoren eingegangen. Ausführlich werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Wärmeenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus präsentiert. Diese reichen von der Beheizung von Schwimmbädern bis zur solarthermischen Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien. Das letztere Thema wird dabei vertieft dargestellt. Die optimale Einkopplung in unterschiedliche Kreisprozesse, die Bau- und Betriebsweisen von Solarkraftwerken und die Bauweisen von thermischen Energiespeichern werden erläutert. Auf die Strategien zur Kostenoptimierung bei der Auslegung solcher Systeme wird eingegangen.</p> <p>Im Rahmen der Übung sollen die Studenten an Beispielen lernen, wie der Energieertrag insbesondere bei thermischen Solarsystemen bestimmt und optimiert werden kann. Insbesondere wird auf die Optimierung von Kraftwerksschaltungen eingegangen, in die die Solarenergie eingekoppelt wird.</p> <p>Im Rahmen der Übung erfolgt auch eine optionale Exkursion zum Standort des DLR-Instituts für Solarforschung in Köln-Porz.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte auszulegen. Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik I - Wärme- und Stoffübertragung I - Kraftwerksprozesse
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermodynamik I

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Solartechnik (4014820)

	<ul style="list-style-type: none"> Wärme- und Stoffübertragung I Kraftwerksprozesse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Folien der Vorlesung (ca. 500) J.A. Duffie, W.A. Beckmann Solar Engineering of Thermal Processes John Willey & Sons, Inc, New York; ISBN 0471510564 C.J. Winter R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull Solar Power Plants, gebundene Ausgabe,; Springer Verlag; Berlin; 3-540-18897-5 M. Kleemann, M. Meliß Regenerative Energiequellen, 2.Aufl, Springer, Berlin , ISBN 3-540-55085-2
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal
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)
Prüfung Solartechnik (401482001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

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:

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Höhere Mathematik</p> <p>" Thermodynamik</p> <p>" Strömungsmechanik I</p>
(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)	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 Strömungsmechanik II (401433701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Strömungsmechanik II (4014337)

▲ **Angebotsknoten**

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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: • Baumwolle (Sorten, Anbau, Ernte), Bast- und Hartfasern (Flachs, Hanf), • Wolle (Schafraffen, 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) • Kämme (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-Friktionsspinnen (Prinzip, Maschine, Produkte)

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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, Färbeprozesse, 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 Anwendungsgebiete 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 Anwendungsgebiete 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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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-, Rotorspinn- 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	Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Mess- und Prüfverfahren in der Textiltechnik
Literatur	• 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)	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 Textiltechnik I (401101101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 Korrespondenzprinzips • 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 $A(T, V, x_i)$ 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 $G(T, p, x_i)$ <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC. <p>11</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 Phasengleichgewichte • Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung • Messung der Mischungsenthalpie <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische • Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen • Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel • Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewicht bei heterogener Reaktion • Gleichgewicht simultaner Reaktionen • Reaktionskinetik von Elementarreaktionen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbständig auswählen und anwenden. • Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Materialgleichungen, insbesondere Zustandsgleichungen und GE-Modelle. • Die Studierenden haben Vorstellungen von der Struktur von Molekülen und ihren Wechselwirkungen entwickelt, die es ihnen erlauben, diese Materialgleichungen für konkrete Anwendungen zu bewerten, geeignete auszuwählen und zur Modellierung anzuwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Thermische Verfahrenstechnik " Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen " Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Thermische Verfahrenstechnik • Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen • Prozessintensivierung 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)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Thermodynamik der Gemische (4010855)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermodynamik der Gemische (401085501)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Wärme- und Stoffübertragung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010928
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Einleitung Mechanismen des Wärmetransports</p> <p>1.1 Wärmestrahlung</p> <p>1.2 Wärmeleitung</p> <p>1.3 Konvektion</p> <p>2. Wärmestrahlung</p> <p>2.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strahlungseigenschaften - Wellen-/Quantencharakter - Stefan-Boltzmannsches Gesetz - Plancksches Verteilungsgesetz - Reflexion, Absorption, Transmission - Kirchhoffsches Gesetz - Richtungsabhängige und diffuse Strahlung <p>2.2 Strahlungsaustausch</p> <p>2.2.1 Strahldichte</p> <p>2.2.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strahlungsaustausch zwischen zwei Körpern - Strahlungsaustausch zwischen zwei unendlich ausgedehnten grauen Platten - Strahlungsaustausch zwischen zwei sich umschließenden grauen Körpern <p>2.3 Gasstrahlung</p> <p>3. Wärmeleitung</p> <p>3.1 Differentialgleichung des Temperaturfeldes</p> <p>3.2 Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung ohne Quellen</p> <p>3.2.1 Ebene Wände mit vorgegebenen Oberflächentemperaturen</p> <p>3.2.2 Rohrwand mit vorgegebenen Oberflächentemperaturen</p> <p>3.2.3 Ebene Wände mit konvektivem Übergang</p> <p>3.2.4 Rohrwand mit konvektiven Wärmeübergang</p> <p>3.2.5 Wärmeleitung in Rippen Stabrippen und ebene Rippen Kreisrippen</p> <p>3.3 Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung mit Wärmequellen</p> <p>3.4 Instationäre Wärmeleitung ohne Wärmequellen</p> <p>3.4.1 Körper mit sehr großer Wärmeleitfähigkeit</p> <p>3.4.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eindimensionale instationäre Wärmeleitungsprobleme - Halbunendliche Platte mit aufgeprägter Wandtemperatur - Halbunendliche Platte mit nichtvernachlässigbarem Wärmeübergangswiderstand - Halbunendliche Platte mit zeitlich veränderlichen Oberflächentemperaturen <p>3.4.3 Dimensionslose Kennzahlen und Diagramme zur Beschreibung von Wärmeleitungsvorgängen</p> <p>4. Konvektion</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Wärme- und Stoffübertragung I (4010928)

4.1 Erhaltungsgleichungen für laminare, stationäre, zweidimensionale Strömungen
4.1.1 Kontinuitätsgleichung
4.1.2 Impulsgleichungen (Bewegungsgleichungen)
4.1.3 Energiegleichung
4.2 Erzwungene Konvektion Grenzsichtgleichungen für laminare, stationäre Strömungen
4.2.1 Exakte Lösungen der Grenzsichtgleichungen Analogie zwischen Impuls- und Wärmeaustausch
4.3 Natürliche Konvektion Grenzsichtgleichungen für laminare, stationäre Strömungen
4.4 Wärmeübertragung in turbulenten Strömungen
4.5 Anwendung der Ähnlichkeitstheorie zur Darstellung von Wärmeübertragungsgesetzen
5. Wärmeübergangsgesetze
5.1 Vorbemerkungen
5.2 Zusammenstellung von Wärmeübergangsgesetzen
5.2.1 Wärmeübergangsgesetze für erzwungene Konvektion Umströmte Körper
5.2.2 Erzwungene Konvektion Durchströmte Körper
5.2.3 Natürliche Konvektion Umströmte Körper
5.2.4 Natürliche Konvektion Geschlossene Räume
6. Stoffübertragung
6.1 Stofftransport durch Diffusion
6.2 Stofftransport in einem strömenden Medium
6.3 Diffusiver Stoffübergang an einer Oberfläche
6.4 Analogie zwischen der Wärme- und der Stoffübertragung
6.5 Verdunstung an einer flüssigen Oberfläche
7. Literatur
8. Anhang
Anhang A Stoffwerte
Anhang B Funktionen Mathematische Formelsammlung

Lernziele/Lernergebnisse

- Fachbezogen:
- Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, die Wärme- und Stoffübertragungsmechanismen Strahlung, Wärmeleitung, Diffusion und Konvektion im Rahmen ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen zu identifizieren.
 - Sie sind fähig, die Einflussgrößen dieser Transportmechanismen in Form von dimensionslosen Kennzahlen zu formulieren.
 - Sie sind mit der Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung vertraut. Sie sind ferner in der Lage, die Zulässigkeit verschiedener vereinfachender Annahmen zu beurteilen, die in Bezug auf die Beschreibung technischer Systeme relevant sind.
 - Die Studenten beherrschen die mathematische Beschreibung und analytische Lösung der Problemstellungen und die Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf eine gegebene Anwendung.

Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)

- Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)
- " Strömungsmechanik I
 - " Thermodynamik
 - " Höhere Mathematik I-III

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Strömungsmechanik I • Thermodynamik • Höhere Mathematik I-III Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	• Vorlesungsumdruck Wärme- und Stoffübertragung, erhältlich am WSA, ca. 190 Seiten.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur In vier Veranstaltungen wird je ein Bonuspunkt vergeben, wobei maximal drei Bonuspunkte für jeden Studierenden für die Klausur angerechnet werden können. Diese Bonuspunkte können nicht zum Bestehen der Klausur herangezogen werden, sondern dienen der potenziellen Notenverbesserung. Drei Bonuspunkte entsprechen einem Notensprung von 0,3.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Wärme- und Stoffübertragung I (401092801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Wärme - und Stoffübertragung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Selbstrechenübung Wärme- und Stoffübertragung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Wärme - und Stoffübertragung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Wärmeübertrager und Dampferzeuger (4011050)

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 Wärmetechnische 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 wärmetechnischen 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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Wärmeübertrager und Dampferzeuger (4011050)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen: Voraussetzungen (z.B. andere Module) " 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)	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 Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	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</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massen- und Energiebilanzen reagierender Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das chemische Gleichgewicht <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementarreaktionen, die Reaktionsgeschwindigkeit <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadstoffbildung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zündung in homogenen Systemen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der homogene Strömungsreaktor <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen chemisch reagierender Strömungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung turbulenter Strömungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laminare Vormischflammen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbulente Vormischflammen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-vorgemischte Verbrennung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Mischungsbruch <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die laminare und die turbulente Freistrahlf Flamme <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennung von Einzeltropfen
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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Chemische Energieumwandlung I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Chemische Energieumwandlung I (4010999)

Vorlesung Chemische Energieumwandlung I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
--	-------------	-----------------------------	---	---

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 Flussverknüpfung 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 Hilffsysteme.</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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
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)	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 Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (401085601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Strom- und Wärmeversorgungsanlagen (4010856)

Übung Strom- und Wärmeversorgungsanlagen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
---	-------------	-----------------------------	---	---

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Verfahren zur emissionsfreien Energieversorgung (4014363)

▲ **Angebotsknoten**

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

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	<ol style="list-style-type: none"> 1 <ul style="list-style-type: none"> • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen 2 <ul style="list-style-type: none"> • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung 3 <ul style="list-style-type: none"> • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik 4 <ul style="list-style-type: none"> • Gitterauslegung 5 <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren für einen ersten Entwurf 6 <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung 7 <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung 8 <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste 9 <ul style="list-style-type: none"> • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild 10 <ul style="list-style-type: none"> • Sekundärströmungsphänomene 11 <ul style="list-style-type: none"> • 3-D Schaufelgitterinteraktion 12 <ul style="list-style-type: none"> • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste 13 <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen 14 <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsgrenzen 15

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• 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)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Energie- und ...
- + Strömung in Turbomaschinen (4011551)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömung in Turbomaschinen (401155101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Strömung in Turbomaschinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Strömung in Turbomaschinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Einführung in die Materialwissenschaften (5311623)

Modultitel	Einführung in die Materialwissenschaften (Wahlpflichtfach)
Kennung	5311623
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Einführung in die Welt der Stoffe:</p> <p>Kristalle: Aufbau und Eigenschaften; Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen metallischer Werkstoffe; Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen oxidischer Materialien; Werkstoffe der Elektrotechnik und Mikroelektronik; Werkstoffanwendungen im Maschinenbau; Kunststoffe; Optische Eigenschaften neuer Materialien; Vorstellung der verschiedenen Fachbereiche mit exemplarischen Institutsführungen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erhalten einen ersten Überblick über das Gebiet der Materialwissenschaften und lernen die am Studiengang beteiligten Institute kennen.</p> <p>Anwenden / Analysieren Das Wissen wird in den dazugehörigen Übungen angewendet und vertieft. Im Seminar erarbeiten die Studierenden mit Ihren Betreuern eine aktuelle Fragestellung aus dem Bereich der Materialwissenschaften und präsentieren Ihre Ergebnisse.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden kennen die aktuellen Fragestellungen der Materialwissenschaften und sind in der Lage sich unter Anleitung in ein Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu präsentieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung des im Seminar gehaltenen Referats (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Klemradt</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Einführung in die Materialwissenschaften (5311623)

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)
Seminar Einführung in die Materialwissenschaften (531162301)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Einführung in die Materialwissenschaften	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Einführung in die Werkstoffmechanik (3010820)

Modultitel	Einführung in die Werkstoffmechanik (Wahlpflichtfach)
Kennung	3010820
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Vorstellung verschiedener Materialverhaltensweisen (z.B. Stahl, Beton, Asphalt); Diskussion von experimentellen Ergebnissen; Erarbeitung von ein- und mehrdimensionalen Spannungs-Dehnungs-Zusammenhängen; Einbettung in die Grundgleichungen der Mechanik (Kinematik, Gleichgewicht, Materialgesetz); Numerische Berechnung einfacher Strukturen; Vergleich Experiment - Simulation, Parameteridentifikation; Praktikum zu Selberrechnen; Umgang mit kommerziellen Programmsystemen
Lernziele/Lernergebnisse	Grundlegendes Verständnis verschiedener Materialverhaltensweisen (elastoplastisch, viskoelastisch usw.); Kenntnis der Grundgleichungen der Mechanik (Kinematik, Gleichgewicht, Materialgesetz) in drei Dimensionen; Sicherheit in der Anwendung leistungsstarker numerischer Methoden; Verständnis grundlegender Vorgehensweisen in der Werkstoffmechanik: experimentelle Beobachtung, Modellierung, Simulation, Parameteridentifikation
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsumdruck; Handzettel der Übungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Benotete Klausurarbeit. Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme an der Klausurarbeit.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortliche: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Stefanie Reese
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Einführung in die Werkstoffmechanik (3010820)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausurarbeit (oder mündliche Prüfung) Einführung in die Werkstoffmechanik (301082001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung: Einführung in die Werkstoffmechanik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

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, 200 • Skript
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Herbert Pfeifer

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Transportphänomene I (4012551)

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 Transportphänomene I (401255101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Transportphänomene I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	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 (Industrieofentechnik, 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)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Transportphänomene II (5212897)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Transportphänomene II - Klausur (521289701)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Transportphänomene II - Vorlesung/ Übung	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Werkstoffcharakterisierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212497
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Analytik • Elektronenmikroskopie • Fließkurvenermittlung • Härtemessung • HT-Beständigkeitsprüfung • Metallographie • Technologische Blechprüfung • Texturanalysen • Viskositätsprüfung • Zähigkeitsmessung • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung • Zugversuch
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen</p> <p>Studierende erlernen Inhalte und Methoden der Charakterisierung von Werkstoffen und können sie reproduzieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage diese zu erläutern und zu vergleichen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Die Studierenden führen verschiedene Methoden der Werkstoffcharakterisierung am Beispiel von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen durch und analysieren sie.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Nach Durchführung und Analyse reflektieren die Studierenden das Vorgehen in den verschiedenen Methoden der Werkstoffcharakterisierung und können nun entscheiden, welche Methode für die jeweilige Methode die Geeignete ist.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Die Übungen sind unter Verwendung der Literaturhinweise und der Teilnahme an der Übung zu dem jeweiligen Fachgebiet vorzubereiten. Nicht oder mangelhaft vorbereitete Studenten werden von dem jeweiligen Praktikumstermin ausgeschlossen.</p> <p>In den Übungen und im Praktikumstermin besteht Anwesenheitspflicht.</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • W. Bleck: Werkstoffprüfung in Studium und Praxis, Verlag Mainz, 2011 • G: Gottstein: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik: Physikalische Grundlagen, Springer Verlag, 2013 • L.Reimer: Scanning Electron Microscopy - Physics of Image Formation and Microanalysis, Springer Verlag 1998 • R. Kopp, H. Wiegels, Einführung in die Umformtechnik, Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1998 Ergänzende Literaturempfehlungen werden zu Beginn der Vorlesung ausgeteilt

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffcharakterisierung (5212497)

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bezüglich der Praktikumstermine ist ein Fehlertermin zulässig, die Versuchsberichte müssen jedoch zu allen Themengebieten abgegeben und bestanden werden. Die Übungen sind unter Verwendung der Literaturhinweise und der Teilnahme an der Übung zu dem jeweiligen Fachgebiet vorzubereiten. Nicht oder mangelhaft vorbereitete Studierende werden von dem jeweiligen Praktikumstermin ausgeschlossen. Sind alle Termine erfolgreich absolviert, erhält der oder die Studierende das Abschlusstest. Das Modul ist unbenotet. Das Praktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. Es besteht Anwesenheitspflicht im Praktikum nach § 5 der studiengangsspezifischen Prüfungsordnung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Bleck
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffcharakterisierung - Übung (521249702)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	2
Werkstoffcharakterisierung - Praktikum (521249701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffchemie I (5212528)

Modultitel	Werkstoffchemie I (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212528
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Eigenschaften der Gase - Der Erste Hauptsatz - Der Zweite Hauptsatz - Elektrochemie <p>Praktikum:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es werden Gleichgewichte der Wassergasreaktion bei verschiedenen Temperaturen eingestellt und analysiert. Gleichgewichtskonstante, Freie Enthalpie, Enthalpie und Entropie dieser Reaktion werden berechnet. 2. Sauerstoff wird in definierter Menge in flüssigem Kupfer gelöst. Die elektromotorische Kraft (EMK) wird gemessen. Aus den erhaltenen Werten sind das chemische Potential des gelösten Sauerstoffs für den Fall der unendlich verdünnten Lösung sowie der Wechselwirkungskoeffizient zu ermitteln. 3. Die Gleichgewichtstemperatur einer heterogenen Reaktion wird als Funktion des Drucks des beteiligten Gases bestimmt. Aus dieser Beziehung sind die Reaktionsenthalpie und -entropie zu ermitteln und mit Literaturdaten zu vergleichen. 4. Der zeitliche Verlauf der Oxidation einer Nickelfolie an Luft bei vorgegebenen Temperaturen wird gravimetrisch bestimmt. Aus der zeitlichen Änderung des Gewichtes sind die Zunderkonstante k_{PB} und die Anlaufkonstante k_T für die Ni-Oxidation zu berechnen und der Diffusionskoeffizient von Nickel in Nickeloxid zu bestimmen. 5. Die elektrischen Leitfähigkeiten eines reinen Kristalls und eines dotierten Kristalls werden in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen. Aus den Messergebnissen sind die Energien zur Erzeugung von Schottky - Defekten und für den Platzwechsel im Kationenteilgitter zu bestimmen. Mit Hilfe der bekannten Fehlstellenkonzentration am Schmelzpunkt des Kristalls ist die Konzentration des Zusatzes näherungsweise zu bestimmen. 6. Die besondere Problematik der Temperaturmessung wird untersucht. Hierzu werden die üblichen Messung von Stoffgrößen (EMK, Leitfähigkeit, Ausdehnung, Emission realer Körper) als auch Messungen am Schwarzen Körper vorgenommen.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden lernen die Grundlagen zum Verständnis von physikalischen Zustandsänderungen und chemischen Umwandlungen kennen.</p> <p>Die Studierenden lernen an ausgesuchten chemischen Systemen Methoden zur Bestimmung von Stoffgrößen in der Praxis kennen. Hierbei werden in Gruppenarbeit (max. 3 Gruppenmitglieder) Versuche durchgeführt, wobei besonders auf die allgemeine Problematik des Messens sowie der Auswertung hin gearbeitet wird.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffchemie I (5212528)

(empfohlene) Voraussetzungen	Englischkenntnisse
Literatur	P.W. Atkins, Physikalische Chemie Versuchsbeschreibung
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht nach §5a. Die erfolgreiche Durchführung des Praktikums umfasst die erfolgreiche Durchführung von 4 Praktikumsversuchen sowie die Dokumentation durch Praktikumsprotokolle. ; Klausur; Darüber hinaus kann eine Verbesserung der Klausurnote durch Teilnahme an einer freiwilligen Lernfortschrittskontrolle erreicht werden. Werden in dieser 80% der Punkte erreicht, verbessert sich die Klausurnote um eine Notenstufe (also z.B. von 3,7 auf 3,3), bei Erreichen von 90% verbessert sich diese um zwei Notenstufen (also z.B. von 3,7 auf 3,0). Diese Verbesserung gilt nur für alle Klausuren, die innerhalb eines Jahres nach der Lernfortschrittskontrolle geschrieben werden und unter der Voraussetzung, dass die Klausur mit einer Note von 4,0 oder besser bewertet wird. Eine bessere Gesamtnote als 1,0 ist in jedem Fall ausgeschlossen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Jochen Schneider Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffchemie I - Klausur (521252801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
Werkstoffchemie I - Praktikum (521252802)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Materials Chemistry II (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212500
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Das chemische Gleichgewicht • Phasendiagramme • Die Eigenschaften von Mischungen • Statistische Thermodynamik • Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen • Elastische Eigenschaften • Die Eigenschaften von Oberflächen
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen</p> <p>Den Studierenden wird durch vielfältige digitale Lernformate die Kompetenz vermittelt, Konzepte des chemischen Gleichgewichts, der statistischen Thermodynamik und der Eigenschaften von Phasendiagrammen selbstständig zu reproduzieren. Durch das kombinierte Lehrangebot von Vorlesung, Übung, und digitalen Lernfortschrittskontrollen mittels Dynexite werden Studierende befähigt, die Eigenschaften von Legierungen zu beschreiben und zu erläutern.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Mit Hilfe der digitalen Ausrichtung der Lehrveranstaltung, wenden die Studierenden das in der Vorlesung vermittelte Wissen auf praxisnahe regelmäßige Übungs- und Dynexite-Aufgaben an.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Durch das Zusammenspiel von analogen und digitalen Lehrmethoden wird Studierenden die Fähigkeit vermittelt, thermodynamische und kinetische Eigenschaften von Materialien anwendungsnah zu beurteilen. Studierende können anhand dessen selbstständig die Auswahl geeigneter Werkstoffe für unterschiedliche Prozesse und Anforderungen vornehmen.</p> <p>;</p> <p>;</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Englischkenntnisse, Werkstoffchemie I
Literatur	Lehrbuch: P.W. Atkins, Physikalische Chemie
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (englisch oder deutsch); darüber hinaus kann eine Verbesserung der Klausurnote durch Teilnahme an einer freiwilligen Lernfortschrittskontrolle erreicht werden. Werden in dieser 80% der Punkte erreicht, verbessert sich die Klausurnote um eine Notenstufe (also z.B. von 3,7 auf 3,3), bei Erreichen von 90% verbessert sich diese um zwei Notenstufen (also z.B. von 3,7 auf 3,0). Diese Verbesserung gilt nur für alle Klausuren, die innerhalb eines Jahres nach der Lernfortschrittskontrolle

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Materials Chemistry II (5212500)

	geschrieben werden und unter der Voraussetzung, dass die Klausur mit einer Note von 4,0 oder besser bewertet wird. Eine bessere Gesamtnote als 1,0 ist in jedem Fall ausgeschlossen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Jochen Schneider Ph. D.
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	8
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	120,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffchemie II - Klausur (521250001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0
Materials Chemistry II - Lernfortschrittskontrolle (521250002)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Materials Chemistry II - Übung englisch (Option 2)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Materials Chemistry II - Vorlesung	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Materials Chemistry II - Übung deutsch (Option 1)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstofftechnik Glas (5212526)

Modultitel	Werkstofftechnik Glas (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212526
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Inhalte der Veranstaltungen Werkstofftechnik Glas sind z.B.: Einführung in die Physik des Glaszustandes und in die Thermochemie silicatischer Gläser: Viskositäts-Temperatur-Funktion; wichtige technologische Glassysteme und deren Phasendiagramme; Viskoelastizität Struktur der silicatischen Gläser: Beziehung zwischen chemischer Zusammensetzung und Glaseigenschaften Rohstoffe: Qualität, Beschaffung, Beprobung – am Beispiel von Sand, CaO-MgO-Trägern, Soda, Scherben; Rohstoffe im internationalen Vergleich
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden gewinnen einen fundierten Überblick über die Werkstoffgruppe der silicatischen Gläser und die gesamte Prozesskette der Glasherstellung. Sie verstehen die Besonderheiten gefügeloser, viscoelastischer, optisch transparenter Werkstoffe und erwerben die Fähigkeit, die für eine Werkstoffentwicklung und Prozessauslegung benötigten Basisdaten zu identifizieren und diese quantitativ abzuschätzen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftliche Klausur, Gewichtung: 100% ;
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteam verantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Christian Roos
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstofftechnik Glas (5212526)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Werkstofftechnik Glas (521252601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Werkstofftechnik Keramik (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212546
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Inhalte der Veranstaltungen Werkstofftechnik Keramik sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historie der keramischen Werkstoff- und Prozesstechnik: Atomarer Aufbau mineralischer Werkstoffe, Vergleich zu Metallen und Polymeren • Bindungsverhältnisse: Komplexität der Strukturen, geringe Verformbarkeit • Spannungs-Dehnungsdiagramm im Vergleich: Begriff der Sprödigkeit. Erste Hinweise zu Verstärkungsmechanismen (Verbundwerkstoffe, Umwandlungsverstärkung), Unterschiede zwischen Silikatkeramik, Feuerfesten Werkstoffen und Hochleistungskeramik • Definitionen: Werkstoffe (Al_2O_3, ZrO_2, SiC, Si_3N_4 u.a.), Übersicht über Anwendungsgebiete (Beispiele), Anforderungen und Qualitäten, Wertschöpfung und Märkte. Der keramische Herstellungsprozess im Überblick, Vergleich mit Metallherstellung • Vergleich klassischer Keramik und Hochleistungskeramik: Recyclingfähigkeit von Keramik, Einführung in die Sintervorgänge, Hartbearbeitung keramischer Bauteile, Qualitätskontrolle • Mechanische Eigenschaften: Elastizität, Härte, Festigkeit, Bruchwiderstand, thermische Eigenschaften. • Elektrische und magnetische Eigenschaften: Isolatoren, Halbleiter, Ionenleiter, Supraleiter; Ursachen der Leitfähigkeiten, Kristallstrukturen, Dotierungsmittel, Herstellungsverfahren • Fallbeispiele: Keramischer Hochspannungsisolator; Lambda-Sonde und Brennstoffzelle; PTCs und NTCs; Piezokeramik • Biologisch- medizinische Eigenschaften, Implantate • Keramikanwendungen bei hohen Temperaturen: Anlagen der Energietechnik: Brennkammern, Gasturbine • Keramik im Motorenbau: Chancen und Risiken
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse zur Art, zur Herstellung und Eigenschaften traditioneller und technischer Keramiken; Kompetenzen zur Auswahl von Werkstoffen und zum Bauteilverhalten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur zu Werkstofftechnik Keramik</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Klausur.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher:</p> <p>Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstofftechnik Keramik (5212546)

	Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	180
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Werkstofftechnik Keramik (521254601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Werkstoffverarbeitung Gießen (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212918
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische und technologische Grundlagen: Metallische Schmelzen, Unterkühlung, Keimbildung, Gieß-, Anschnitt- und Speisertechnik • Technologie der Form- und Gießverfahren: Druckguss, Kokillenguss und Sandguss mit Produktbeispielen sowie Formstoffkunde und Rapid Prototyping • Gusswerkstoffe (Gusseisen, Aluminium- und Magnesiumlegierungen): Metallurgie, Gießtechnologische Eigenschaften, Gefüge und Eigenschaften sowie Wechselwirkung Prozess-Gefügetechnologische Eigenschaften • Simulation von Gießprozessen: Wärmebilanz Gussstück/Form, Strömung und Konvektion • Flankierend werden ökonomische und ökologische Aspekte der Gießereitechnik vermittelt
Lernziele/Lernergebnisse	Den Studierenden soll ein fundierter Überblick der Gießereitechnologie vermittelt werden. Die Strukturierung Grundlagen, Technologien, Gusswerkstoffe und Simulation im Verbund mit praxisorientierten Praktika und Übungen, befähigt den Studierenden zu einer Einschätzung über die Anwendung komplexer Gießprozesse.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	# Scriptum und Handouts # E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. # E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. # D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur, Gewichtung: 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffverarbeitung Gießen (5212918)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffverarbeitung Gießen Klausur (521291801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffverarbeitung Umformen (5212919)

Modultitel	Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212919
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Technischer Mechanik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur, Gewichtung: 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffverarbeitung Umformen (5212919)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Metallurgie & Recycling (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212535
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Inhalte der Veranstaltung Metallurgie &; Recycling (NE-Metallurgie) sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftliche Bedeutung; • primäre und sekundäre Rohstoffe, globales Stoffstrommanagement; • Prozesskettenbetrachtung, Anlagentechnologie und Apparatebau-formen; • Fließbilder, chem. Reaktionen und Phasengleichgewichte, Prozessdaten und Kenngrößen; • Gegenüberstellung Primärmetallurgie/ Recycling; • Verfahrensvergleiche, Energiebedarf und Umweltfragen; • Massen- und Energiebilanz einer Prozesskette; Phasengleichgewichte; • selektive Oxidation/Reduktion; • Darstellung erfolgt am Beispiel der Metalle Kupfer, Aluminium, Zink, Blei und Titan. <p>Inhalte der Veranstaltung Metallurgie &; Recycling (Eisen und Stahl) sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, geschichtlicher Überblick; • Erzaufbereitung, Koksherstellung; • Thermodynamik, heterogene Gleichgewichte, Kinetik; • Reduktionsverfahren, Eisenerzeugung; • Stahlerzeugung; • Sekundärmetallurgie; • Gießen und Erstarren; • Schlacken der Eisen- und Stahlerzeugung; • Recycling von Stahlwerkstoffen; • Umweltschutz, Nachhaltigkeit.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Metallurgie &; Recycling (NE-Metallurgie): Die Studierenden verstehen die Stoffströme, die primären und sekundären Verarbeitungsrouten, die benötigten Aggregate mit Prozessparametern und chemischen Reaktionen der Kupfer-, Aluminium-, Zink-, Blei- und Titanmetallurgie unter Berücksichtigung von Umwelt- und Standortfragen sowie dem spezifischen Energiebedarf.</p> <p>Metallurgie &; Recycling (Eisen und Stahl): Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der Eisen- und Stahlerzeugung. Sie sind in der Lage, anlagentechnische Zusammenhänge der Prozessaggregate, thermochemische Eigenschaften der jeweiligen Zwischenprodukte und die kinetischen Prozessabläufe zu beschreiben.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur zu Metallurgie & Recycling Die Modulnote ist die Note der Klausur.
Sonstiges	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Metallurgie & Recycling (5212535)

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Professor h. c. (CN) Dr.-Ing. Dr. h. c. (CZ) Dieter Georg SenkUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UA) Karl Bernhard Friedrich
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	9
Prüfungsdauer (min)	180
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	135,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Metallurgie & Recycling (NE-Metallurgie) (521253501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Klausur Metallurgie & Recycling (Eisen und Stahl) (521253502)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Metallurgie & Recycling (Eisen und Stahl)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Metallurgie & Recycling (Eisen und Stahl)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Metallurgie & Recycling (NE- Metallurgie)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Metallurgie & Recycling (NE-Metallurgie)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Metallische Werkstoffe (5212895)

Modultitel	Metallische Werkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212895
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	In dieser Veranstaltung werden die physikalischen und mechanischen Eigenschaften von metallischen Werkstoffen vorgestellt und erklärt. Ein wesentlicher Bestandteil der Vorlesung ist dabei die Betrachtung des Verhaltens von Metallen bei einer Wärmebehandlung und die anschauliche Erklärung der damit verbundenen Phasenumwandlungen. An zahlreichen Beispielen, auch aus der Praxis, wird den Studierenden der Umgang mit Phasendiagrammen und Umwandlungsschaubildern nähergebracht. Ob unlegierte, nichtrostende oder weich-magnetische Stähle, Aluminium-Knet- oder Magnesium-Legierungen, verschiedenste metallische Werkstoffe werden in Vorlesung und Übung behandelt und in den Gesamtzusammenhang eingeordnet.
Lernziele/Lernergebnisse	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden auf Basis metallphysikalischer Phänomene, verschiedene Möglichkeiten der gezielten Eigenschaftsbeeinflussung aufzuzeigen und industrielle Herstellungsprozesse so begreifbarer zu machen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Werkstoffphysik I und II
Literatur	Bleck, W.: Werkstoffkunde Stahl für Studium und Praxis Bleck, W.: Werkstoffprüfung in Studium und Praxis
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur, Gewichtung: 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Fabian Kies
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Metallische Werkstoffe (5212895)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Metallische Werkstoffe - Klausur (521289501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffphysik (5212493)

Modultitel	Werkstoffphysik (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212493
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	* Atomistischer Aufbau des Festkörpers * Kristallbaufehler * Legierungen * Diffusion * Mechanische Eigenschaften * Erholung, Rekristallisation, Kornvergrößerung * Erstarrung von Schmelzen * Umwandlung im festen Zustand * Physikalische Eigenschaften
Lernziele/Lernergebnisse	Wissen / Verstehen Die Studierenden sollen mit den physikalischen Grundlagen der Werkstoffe vertraut gemacht werden. Sie sind in der Lage, diese Grundlagen wiederzugeben und vergleichend zu betrachten. Analyse / Anwendung Konzepte und Methoden werden von den Studierenden eigenständig und in Übungen umgesetzt. Synthese / Beurteilen Nach der Umsetzung folgt eine Beurteilung der Konzepte und Methoden und eine Überprüfung auf deren Relevanz in der Anwendung, sowie der Transfer des Erlernten auf andere materialphysikalische Fragestellungen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlen: Veranstaltungen des 1. und 2. Semesters (Mathe, Chemie, Mechanik, Kristallographie)
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	* Schriftliche Klausur ; * Gewichtung 100% * freiwillige Lernfortschrittskontrolle: ; Bewertung: Verbesserung um eine Notenstufe durch Erreichen von 80% der Punkte; Verbesserung um zwei Notenstufen durch Erreichen von 90% der Punkte 3. Verbesserung gilt nur für Klausuren, die innerhalb eines Jahres nach der Lernfortschrittskontrolle geschrieben werden und unter der Voraussetzung, dass die Klausur mit einer Note von 4,0 oder besser bewertet wurde. Eine bessere Gesamtnote als 1,0 ist in jedem Fall ausgeschlossen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	150
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Materialwissenschaften
- + Werkstoffphysik (5212493)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffphysik - Klausur (521249301)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kleingruppenübung Werkstoffphysik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Werkstoffphysik - Übung	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Werkstoffphysik - Vorlesung	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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)	Empfohlene Voraussetzungen: - Grundlagen der Verbrennungsmotoren - Fahrzeugtechnik 1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (4014429)

	- Thermodynamik I / II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <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 Übungsumdruck 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

Modultitel	Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013311
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"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbauelementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagesynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

	<ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.8. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

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 oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Flugzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010860
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"> Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: <ul style="list-style-type: none"> Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr, vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen, iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> Systemdenken im Flugzeugbau: <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Abhängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> Kosten: <ul style="list-style-type: none"> Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen, Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> Massen: <ul style="list-style-type: none"> Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Atmosphäre: <ul style="list-style-type: none"> Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: <ul style="list-style-type: none"> Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, <ul style="list-style-type: none"> Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> Beiwerte, Polaren:

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Flugzeugbau I (4010860)

	<ul style="list-style-type: none"> Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugleistungen beim Start und Steigflug: <ul style="list-style-type: none"> Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: <ul style="list-style-type: none"> Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten sind in der Lage, das System "Flugzeug" grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten. Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren. Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen. Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen. Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen. Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären. Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen. Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>empfohlen:</p> <p>" Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkstoffkunde I,II</p> <p>" Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <p>" Flugzeugsysteme</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> Strömungsmechanik I <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkstoffkunde I,II Englisch <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> Flugzeugsysteme
Literatur	<p>Vorlesungsumdruck Flugzeugbau mit ca. 300 Seite</p> <p>Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig</p>

Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
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 Flugzeugbau I (401086001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen der Finite Elemente Methode (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011056
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 Finite Differenzen Verfahren und Finite Elemente Methode zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen • Software zur Finite Elemente Methode <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipielles Vorgehen bei einer FE-Analyse (Statik) • Ermittlung von Steifigkeitsmatrizen aus der Lösung der Dgl. • Energiemethoden in der Statik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung der FE-Methode auf der Basis des Prinzips der virtuellen Verschiebungen • Ritz'sche Ansatzfunktionen • Beispiel: Stabelement mit 2 und 3 Knoten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubstarrer Balken, eben und räumlich • in Elementkoordinaten • in beliebiger Lage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • schubweicher Balken • exzentrische Balkenelemente (Offset) <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • zweidimensionale Elemente • Scheibenelement • Plattenelement (Kirchhoff) • Faserverbundwerkstoffe <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumenelement • Isoparametrische Elemente <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isoparametrische Elemente • Genauigkeit und Konvergenz
Lernziele/Lernergebnisse	<p>• Die Studenten lernen die Grundzüge der Finite Elemente Methode kennen. Sie lernen die wichtigsten Elemente für die Strukturberechnung kennen und sind in der Lage, Steifigkeitsmatrizen für einfache Elemente selbst herzuleiten. Sie können für die Lösung von Problemen die geeigneten Elemente auswählen und wissen, wie sich Ansatzfunktionen und Diskretisierung der Modelle auf die Güte der erzielbaren Ergebnisse auswirken. Mit dem vermittelten Wissen sind die Studenten in der Lage, Handbücher für kommerzielle FE-Software zu lesen und solche Rechenprogramme fachgerecht zu nutzen.</p> <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Finite Elemente Methode (4011056)

	<ul style="list-style-type: none"> Die Übungen befähigen die Studierenden, Problemstellungen zu identifizieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse zu bewerten und zu vertreten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffkunde I,II - Leichtbau - Mechanik I,II - Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II • Höhere Mathematik empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde I,II
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Formelsammlung zum Vorlesungsskript • Link: Finite Elemente in der Statik und Dynamik • Bathe: Finite-Elemente-Methoden
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder
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 Grundlagen der Finite Elemente Methode (401105601)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Finite Elemente Methode	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Finite Elemente Methode (4011056)

Übung Grundlagen der Finite Elemente Methode	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
--	-------------	--------------------------	---	---

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (4011019)

	<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden bei Zwangserregung • Zustandsgleichungen • Frequenzgangsmatrix • Amplituden und Phasenfrequenzgang <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biegekritische Drehzahlen: • Welle mit einer Scheibe • Welle mit einer oder mehreren Scheiben <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbsterregte Schwingungssysteme • Selbsterregte Reibungsschwingungen • Aerodynamisch selbsterregte Schwingungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten elastisch gelagerter Maschinen und Maschinenteile mit mehreren Freiheitsgraden bei Parametererregung • Zahnradgetriebe • Hubkolbenmaschine <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Schwingungsanalyse • Maßnahmen zur Schwingungsvermeidung • Auslegung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik - Mechanik I,II,III - Mathematik I bis III und numerische Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Maschinen und Strukturdynamik (4011019)

	• Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
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. Springer-Verlag 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik (4011001)

Modultitel	Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011001
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Studierenden lernen das Verkehrssystem Bahn im Kontext anderer Transportsysteme einzuordnen. Die Subsysteme des Verkehrssystems Bahn werden mit Fokus auf die Verkehrsmittel, die Fahrzeuge, vorgestellt. Die Studierenden lernen unterschiedlich spurgeführte Fahrzeugsysteme kennen. Es folgt eine ausführliche Gegenüberstellung von Schienen- und Kraftfahrzeug bevor die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen erläutert werden und Möglichkeiten präsentiert werden, wie der Schienenverkehr hier Abhilfe schaffen kann. Das Kapitel schließt mit einem Überblick über die Bahnbranche.</p> <p>Im Weiteren erfolgt ein Überblick über die für Schienenfahrzeuge geltenden Normen und Gesetze bevor die unterschiedlichen Nah- und Fernverkehrsbahnen und ihre technischen und betrieblichen Merkmale kurz vorgestellt werden und die Aspekte, die bei der Grundausslegung von Fahrzeugen beachtet werden müssen, erläutert werden.</p> <p>Nun werden die gängigen Fahrzeug- und Zugkonfigurationen, die Regeln ihrer Erstellung und aktuelle Beispiele vorgestellt.</p> <p>Der zweite Teil beginnt mit der Erläuterung der Grundkomponenten von Fahrzeug und Fahrweg, Rad und Schiene bzw. Radpaar und Gleis. Anschließend werden die Theorie und die mathematische Beschreibung der Trag- sowie der Zug- und Bremskraftübertragung vorgestellt.</p> <p>Es folgt eine detaillierte Behandlung der am Fahrzeug auftretenden Fahrwiderstände. Anschließend wird vermittelt wie man anhand der Fahrwiderstände und des gewünschten Betriebszustands das notwendige Zugkraft- bzw. Fahrleistungsangebot ermittelt und darstellt. Es wird erläutert wie hoch der Energieverbrauch des Schienenverkehrs ist und wie man ihn weiter senken kann. Weiterhin wird ein Überblick über die bei Schienenfahrzeugen üblichen Kennungswandler, ihre Aufgaben und Funktion gegeben.</p> <p>Abschließend erfolgt ein Überblick über die Anforderungen an die Bremsenrichtung, die Bremsphysik, die Bremsungsarten, sowie die Bremsarten und ihre Komponenten. 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>Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Schienenfahrzeugen des Stadtverkehrs nach BOStrab und des Eisenbahnverkehrs nach EBO und ihre wichtigsten technischen Merkmale. Sie wissen nach welchen Grundgesichtspunkten Schienenfahrzeuge konzipiert und ausgelegt werden. Darüberhinaus kennen sie die Hauptbaugruppen von Fahrzeug und Gleis sowie die grundsätzlichen Aspekte des Zusammenwirkens von Rad und Schiene bzw. Radsatz/-paar und Gleis. Des Weiteren wissen die Studierenden um die unterschiedlichen Komponenten der Fahrwiderstände und ihre prinzipielle mathematische Herleitung. Sie kennen die gängigen Kennungswandler für elektrisch und mit Verbrennungskraft getriebene Triebfahrzeuge sowie die Bremsanlagen von Schienenfahrzeugen und ihre prinzipiellen Wirkungsweisen. Dadurch sind sie in der Lage, spurgeführte Verkehrsmittel mit ihren Besonderheiten zu beschreiben und zu klassifizieren. Die Studierenden können die Hauptbaugruppen von Schienenfahrzeugen benennen und an einem realen Fahrzeug identifizieren.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können das System Schienenverkehr bzw. das Verkehrsmittel Schienenfahrzeug in den Kontext der Transportsysteme einordnen. Sie können grundlegende grobe Auslegungsberechnungen, wie Lichtraumbedarf, Lastverteilung und Bremsvermögen berechnen und aus den Fahrwiderständen die benötigten Zugkräfte ermitteln. Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik (4011001)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: - Mechanik - Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none">• Mechanik• Höhere Mathematik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung werden vor dem Vorlesungstermin den Studierenden im Lernraum zur Verfügung gestellt • Schindler, Christian (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge; 1. Aufl. (2014), DVV Media Verl. Hamburg, ISBN 978-3-7771-0427-0 • Wende, Dietrich: Fahrdynamik des Schienenverkehrs; 1. Aufl (2003) Teubner Verlag Wiesbaden ISBN 3-519-00419-4 <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lübke, Dietmar (Hrsg.): Das System Bahn; 1. Aufl. (2008), DVV Media Verl. Hamburg, ISBN 978-3-7771-0374-7 • Reinhard, Winfried: Öffentlicher Personennahverkehr; 1. Aufl. (2012) Vieweg +Teubner Verlag Wiesbaden ISBN 978-3-8348-1268-1
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)	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 Schienenfahrzeugtechnik (401100101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik (4011001)

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Leichtbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014342
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in den Leichtbau <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definition des Leichtbaus 1.2. Allgemeine Grundsätze des Leichtbaus 1.3. Werkstoffe im Vergleich 2. Statisch unbestimmte Systeme <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Polplan 2.2. Kraftgrößenverfahren 2.3. Reduktionssatz 3. Balken unter Schubbelastung <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Querkraftschub an dünnwandigen allgemein geschlossenen Querschnitten 3.2. St.-Venantsche Torsion 3.3. Wölbkrafttorsion 4. Physikalische Nichtlinearität: Plastische Biegung und Fließgelenktheorie 5. Verbundträger 6. Balkentheorie unter großen Verformungen (Th. II. Ordnung) 7. Stabilität von Stabtragwerken und Biegedrillknicken 8. Tragwerke des Leichtbaus <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Schubfeldtheorie 8.2. Ebener Schubfeldträger 8.3. Dreigurtscheibe zur Verbindungsberechnung
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.

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): " Mechanik I und II " Werkstoffkunde I und II " Maschinengestaltung " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mechanik I und II • Werkstoffkunde I und II • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik
Literatur	<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, Conmilit 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)	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 Leichtbau (401434201)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Leichtbau (4014342)

Übung Leichtbau	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
-----------------	-------------	-----------------------------	---	---

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Maschinengestaltung I und CAD-Einführung (4016002)

Modultitel	Maschinengestaltung I und CAD-Einführung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016002
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisesemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Maschinengestaltung I V01: Einführung in die Systemanalyse, Definitionen: System, Zweck V02: Analyse Maschinensystem. Vorstellung des Systems und seiner Funktionen V1: Analyse Maschinensystem: Funktionsstrukturen, Haupt- und Teilfunktionen, Hauptflüsse. Wirkanalyse von Maschinenelementen: Prinziplösung, physikalischer Effekt, Effektträger, qualitative Gestaltparameter des Wirkorts, Kraftfluss und Leitstützstruktur Ü1: Aufstellen von Funktionsstrukturen, Klassifizierung von Zwecken und Hauptflüssen, Identifizierung und Kennzeichnung von physikalischen Effekten, Wirkflächen und Kraftflüssen V2: Physikalische Wirkweise, Zweck, Einsatzbereiche u. Ausprägungen von Federn und Verbindungen Ü2: Ausprägungen u. Funktionsweisen von Federn und Verbindungen V3: Physikalische Wirkweise, Zweck, Einsatzbereiche und Ausprägungen von mechanischen Getrieben und Kupplungen Ü3: Ausprägungen u. Funktionsweisen von mech. Getrieben und Kupplungen V4: Physikalische Wirkweise, Zweck, Einsatzbereiche und Ausprägungen von Lagerungen und Dichtungen Ü4: Ausprägungen u. Funktionsweisen von Lagerungen und Dichtungen V5: Elemente der techn. Zeichnung, Mehrtafelprojektion, Liniengruppen, Aufbau, Stücklisten. Ü5: Zeichnungssatz: Dreitafelprojektion, Schriftfeld, Liniengruppen V6: Schnittdarstellung: Grundlagen, Arten, Kennzeichnung von Schnitten und -verläufen, Ausbrüche und Detailansichten Ü6: Darstellung von Schnitten- und Schnittverläufen V7: Funktions-, prüf- und fertigungsgerechte Bemaßung; Bezugsflächen; parallele, steigende und Koordinaten-Bemaßung Ü7: Fertigungsgerechte Bemaßung: Dreh- und prismatische Teile V8: Aufbau, technische Darstellung und Gestaltung: Federn und Verbindungen Ü8: Darstellung und Gestaltung von Federn und Verbindungen V9: Aufbau, technische Darstellung und Gestaltung: mechanische Getriebe und Kupplungen Ü9: Darstellung und Gestaltung von mechanischen Getrieben und Kupplungen. V10: Aufbau, technische Darstellung und Gestaltung: Lager und Dichtungen Ü10: Darstellung und Gestaltung von Lagern und Dichtungen V11: Maßtoleranzen und Passungen, direkter Zeichnungseintrag, Allgemeintoleranzen, ISO-Toleranzfelder, Oberflächen und Kantenzustände Ü11: ISO-Toleranzen, Oberflächen und Kantenzustände CAD-Einführung 1 Einführung: Aufbau, Funktionalität und Verwendung von PDM-System, CAD-Integration 2 Frästeile: Skizzenerstellung, Modellierungsstrategie, Prismatische Körper und Materialschnitte, Bohrungen, Gewinde und linear bemaßte Muster 3 Drehteile: Modellierungsstrategie, fortgeschrittene Skizzenerstellung und Bezugselemente, rotationssymmetrische Körper, Fasen und Rundungen, Winkel- und Bezugsmuster 4 Gussteile: Modellierungsstrategien bei schalen- und plattenförmigen Gussteilen, Schrägen, Rippen und fortgeschrittene Verrundungen 5 Baugruppenerstellung im CAD-System und PDMS 6 Zeichnungserstellung: Ansichten von Teilen und Baugruppen, Schnitt-, Ausbruchs- und Bruchdarstellungen 7 Zeichnungserstellung: Fertigungszeichnungen, Maß-, Form- u. Lagetoleranzen, Oberflächen- u. Kantenzustand</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen: Maschinengestaltung I: • Analyse, Interpretation und Variation technischer Systemen hinsichtlich funktionaler Aspekte. Konstruktionsmethodische Werkzeuge wie Grundlagen der Funktionsanalyse und Wirkprinzipien; • Funktion und Ausprägungen von häufig eingesetzten Maschinenelementen zur Realisierung von Federn, Verbindungen, mechanischen Getrieben, Kupplungen, Lagerungen und Dichtungen; • Technische Sachverhalte, insbesondere die Gestalt von einzelnen Maschinenelementen und deren Struktur und Funktion in der Einbausituation in mechanischen Baugruppen anhand einer Zeichnung mit genormter Darstellungsweise verstehen, interpretieren und selbst dokumentieren; • Grundlagen der konventionellen Fertigungsverfahren und Anwendung dieser Kenntnisse bei der Gestaltung und Bemaßung; • Zweck, Aufbau und Anwendung von Normwerken. CAD-Einführung: • Modellierungsstrategien, und -techniken für Dreh- Fräs- und Gussteile in Theorie und Anwendung mit dem zur Verfügung stehenden 3D-Modellierer • Produktstrukturen definieren, virtuelle Montage einer Baugruppe im 3D-CAD und Abbildung PDMS (Produktdatenmanagement) • Erstellung von normgerechten technischen Zeichnungen aus einem 3D-CAD-System mit dem zur Verfügung stehenden System von modellierten Bauteilen und Baugruppen • Einsatz eines PDMS im Rahmen der kollaborativen Produktentwicklung Die Studierenden erlangen ein umfangreiches,</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Maschinengestaltung I und CAD-Einführung (4016002)

	<p>theorieorientiertes Verständnis und Grundlagenwissen im Bereich der Maschinensysteme und -gestaltung. Sie können die Funktionen und Wirkprinzipien der einzelnen Maschinenelemente sowie des -systems erklären. Sie werden in die Lage versetzt, Maschinenelemente funktional zu analysieren, zu verstehen und unter Zuhilfenahme von Normen und Richtlinien, händisch als auch mit CAD-Software zu gestalten und darzustellen. Die Studierenden sind in der Lage, die erzeugten Daten mithilfe eines PDMS sinnvoll im Team zu organisieren und zu verwalten. Fertigkeiten und Kompetenzen: Durch die Vorlesungen und begleitenden Übungen sind die Studierenden in der Lage, selbstständig grundlegende technische Zusammenhänge von Maschinensystemen zu erkennen. Sie haben die Fähigkeit entwickelt, Maschinensysteme mithilfe einfacher konstruktionsmethodischer Werkzeuge hinsichtlich ihrer Funktion zu analysieren. In diesem Zusammenhang haben die Studierenden die einschlägigen technischen Normen und Darstellungsweisen für Maschinenelemente und -bauteile kennengelernt und können diese bedarfsgerecht anwenden. Dies beinhaltet insbesondere das normgerechte Zeichnen, Skizzieren und Bezeichnen der jeweiligen Maschinenelemente. Durch die entwickelten Fertigkeiten haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die Funktionen und Ausprägungen häufig verwendeter Maschinenelemente und -systeme entwickelt. Die erlernten Techniken und Methoden befähigen die Studierenden zur Analyse und Darstellung weiterer Maschinensysteme. Das Verständnis bestehender Systeme schafft damit die Voraussetzung für das Erlernen der Gestaltsynthese, d.h. die erfolgreiche Konstruktion neuer technischer Systeme in Maschinengestaltung II und III sowie Konstruktionslehre I. Die Studierenden erlangen die Kompetenz, maschinenbauliche Konstruktionen in einem Team mit anderen Fachleuten zu diskutieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Ergebnisse ihrer Arbeit mündlich und schriftlich eindeutig darzustellen und wissenschaftlich fundiert zu vertreten. Der Einsatz des PDMS erlaubt es den Studierenden ihre erzeugten CAD-Daten in der Gruppe zu verwalten und auszutauschen. Sonstiges: Durch die Teilnahme am Modul und die selbständige Bearbeitung der Aufgaben verbessern die Studierenden darüber hinaus ihre Methodenkompetenz sowie ihr Projekt- und Zeitmanagement. Sie können sich den Lernprozess selbständig einteilen und in den zeitlichen Gesamtprozess des Studiums frist- und formgerecht einfügen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<p>Hoischen: Technisches Zeichnen, jeweils aktuelle Ausgabe.</p> <p>Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 8.Auflage. Springer-Verlag 2013 (ausgesuchte Kapitel).</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Informationen zur Bonuspunkte-Regelung: Die Prüfungsordnung ermöglicht, freiwillig eingereichte zusätzliche Übungsaufgaben als Bonuspunkte auf das Ergebnis der Klausur anrechnen zu lassen. In diesem Sinne werden für Maschinengestaltung I semesterbegleitend Zusatzaufgaben angeboten, um das Selbststudium, insbesondere das Systemverständnis und die Bearbeitung umfangreicherer Zeichnungen oder Konstruktionen, zu unterstützen. In drei selbstständig zu bearbeitenden Bonusaufgaben können insgesamt bis zu 10% der in der Klausur erzielbaren Punkte angesammelt werden, die somit zu einer Verbesserung der Note führen können. Aufgabe 1: E-Test: 2 Punkte Aufgabe 2: E-Test: 2 Punkte Aufgabe 3: Erstellung einer technischen Zeichnung (manuell): 8 Punkte. Die Bonuspunkte erhalten so lange ihre Gültigkeit bis sie im darauf folgenden Jahr erneut erlangt werden können, danach verfallen sie. Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte möglich. Für Details zu den Zusatzaufgaben und zur Organisation wird auf die erste Vorlesung und das entsprechende Material im L2P Raum zur Veranstaltung verwiesen.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Thomas Fieder B. Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Maschinengestaltung I und CAD-Einführung (4016002)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung CAD-Einführung (401600201)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	1	0
Prüfung Maschinengestaltung I (401600202)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Maschinengestaltung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Maschinengestaltung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Tutorengruppe Maschinengestaltung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
CAD Einführung (Labor)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Raumfahrzeugbau I (4013371)

	<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 (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " englisch
(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)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	90,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Raumfahrzeugbau I (4013371)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrzeugbau (401337101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Werkzeugmaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014334
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"> • V: Einführung zu Werkzeugmaschinen und umformende Maschinen • Ü: Umformende Maschinen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Spanende Maschinen für Werkzeuge mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden • Ü: Besichtigung der Maschinen und Versuchseinrichtungen WZL/IPT <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • V/Ü: Auslegung von Gestellen und Gestellbauteilen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: FEM, MKS, Fundamentierung von Werkzeugmaschinen • Ü: FEM, MKS <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Hydrodynamische und hydrostatische Gleitführungen und Gleitlager • Ü: Berechnung hydrostatischer Gleitführungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Wälzführungen, Spindel-Lager-Systeme, Dichtungen und Abdeckungen • Ü: Wälzführungen, Kugelgewindetriebe, Spindel-Lager-Systeme, Dichtungen und Abdeckungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Aufbau von Vorschubantrieben, Auslegung von Vorschubantrieben, Positionsmesssysteme und Regelung • Ü: Auslegung der mechanischen Komponenten von Vorschubantrieben <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Umrichter und Motoren • Ü: Motoren, Kennlinien, Grundgleichungen, Hochlauf <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Messgeräte und geometrisches Verhalten von Werkzeugmaschinen • Ü: Grundlagen des geometrischen Maschinenverhaltens <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Statisches, kinematisches und thermisches Verhalten von Werkzeugmaschinen, Einführung in die Dynamik • Ü: Kinematisches und statisches Verhalten von Werkzeugmaschinen, Einführung in die Dynamik <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Messtechnische Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen • Ü: Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Akustisches Verhalten von Werkzeugmaschinen • Ü: Grundlagen der Geräuschmessung und -beurteilung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • V/Ü: Klausurvorbereitung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <p>Die Teilnehmer kennen die wichtigsten Maschinenarten sowie deren Anwendungsbereiche und die zugehörigen Maschinenkomponenten. Die Studierenden kennen außerdem die grundlegenden Eigenschaften der Maschinen und ihrer Komponenten sowie deren Funktion in Bezug auf das Gesamtsystem.</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Werkzeugmaschinen (4014334)

	<p>Dadurch sind sie in der Lage, typische Werkzeugmaschinen zu unterscheiden und ihre Funktionen zu beschreiben. Darüber hinaus können die Studierenden die grundlegenden Aufgaben und Funktionen der Maschinenprogrammierung und -steuerung sowie der Antriebsregelung erläutern.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): Die Studierenden können Eigenschaften der Maschinen und ihrer Komponenten theoretisch bzw. rechnerisch herleiten und die erforderlichen Auslegungsgrößen ableiten. Sie sind in der Lage, die Bedeutung der Einzelkomponenten in Bezug auf das Gesamtmaschinensystem zu untersuchen. Des Weiteren sind die Studierenden fähig, ihre Kenntnisse über die Programmierung, Steuerung und Antriebsregelung von Maschinen auf konkrete Anwendungen zu übertragen.</p> <p>Die Studierenden können die Eignung von Werkzeugmaschinen in Bezug auf ein vorgegebenes Anforderungsprofil beurteilen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Maschinengestaltung " Regelungstechnik " Fertigungstechnik</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinengestaltung • Regelungstechnik • Fertigungstechnik
Literatur	<p>Veranstaltungsliteratur:</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	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 Werkzeugmaschinen (401433401)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Werkzeugmaschinen (4014334)

▲ **Angebotsknoten**

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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 Fahrzeugtriebetechnik.</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)	<p>empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlene Voraussetzungen:

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (4010866)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture Advanced Finite Element Methods for Engineers	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Tutorial Advanced Finite Element Methods for Engineers	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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 Fahrzeuglängsdynamik, d.h. sie kennen Zahlen/ Statistiken zur den verschiedenen Transportsystemen, der Verkehrsentwicklung, Transportbedarf etc. Sie kennen die auf ein Fahrzeug wirkenden Fahrwiderstandsanteile. Weiterhin können sie die Baugruppen des 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 Fahrleistungen 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (4010997)

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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 Fahrzeuglängs- 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:</p> <p>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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (4011002)

Modultitel	Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011002
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (4011002)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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. Fahrtriebe 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 Fahrtrieben 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Mechanische Systeme
- + 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)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Mobile Arbeitsmaschinen - Antriebe und Steuerungen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Aerodynamik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014336
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1 Ableitung der Sätze von Kutta-Zhukhovski, Thomson, Helmholtz</p> <p>2 Ableitung und Diskussion des Biot-Savartschen Gesetzes und des Wirbelsatzes von Crocco</p> <p>3 Ableitung der kompressiblen linearisierten Potentialgleichung</p> <p>4 Darstellung der Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert, von Karman und Tsien für den sub-, trans-, super- und hypersonischen Strömungsbereich</p> <p>5 Diskussion der Geometrie des Tragflügels und der Profilsystematik</p> <p>6 Diskussion der Berechnung der aerodynamischen Kräfte, Momente und Koeffizienten und der Referenzsysteme</p> <p>7 Diskussion der Bewegungen des Flugzeugs und der klassischen funktionalen Abhängigkeiten der Auftriebs-, Widerstands- und Momentenbeiwerte vom Anstellwinkel</p> <p>8 Einführung in die Methode der konformen Abbildung</p> <p>9 Methode der konformen Abbildung für die angestellte ebene Platte und das symmetrische Zhukhovski Profil</p> <p>10 Darstellung der Panelverfahren: Einführung in die Tropfentheorie</p> <p>11 Darstellung der Panelverfahren: Einführung in die Skeletttheorie</p> <p>12 Ableitung der fundamentalen Gleichung der Theorie dünner Profile</p> <p>13 Darstellung der Normalverteilung von Birnbaum und Ackermann; Darstellung des Panelverfahrens für Profile endlicher Dicke mit Auftrieb</p> <p>14 Darstellung des Einflusses der Reibung auf die Profileigenschaften</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten beherrschen die aerodynamische Auslegung von Flugzeugkomponenten. • Sie können die notwendigen mathematischen Grundlagen problemspezifisch auswählen und anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Höhere Mathematik - Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I, II • Höhere Mathematik <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamik II
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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Aerodynamik I (4014336)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
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 Aerodynamik I (401433601)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	Empfohlene Voraussetzungen: - Grundlagen der Verbrennungsmotoren - Fahrzeugtechnik 1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (4014429)

	- Thermodynamik I / II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: <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 Übungsumdruck 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 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 (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Turbomaschinen</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of ...

Modultitel	Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010858
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Clean Coal Technologies in Power Sector, Carbon Capture and Storage (CCS) options and their potentials Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC): Towards zero emission power plants Industrial Entrained Flow Coal Gasifiers. Designs and principles of operation IGCC Power Plants with CCS Coal gasification with subsequent polygeneration. The CtX path Oxycoal firing Power Plant, Design and principles of operation Oxycoal firing plants with CCS Simulation of coal combustion/gasification processes. Modelling approaches Oxygen production. Air separation units (ASU) in Oxycoal and coal gasification plants. Cost of oxygen production and its impact on the overall process efficiency
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Oxycoal-Verbrennung: Grundlagen und Technik Feststoffvergasung: Grundlagen und Technik Simulationen von Feststoffvergasungsprozessen <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> keine
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Technische Verbrennung " Wärmeübertrager und Dampferzeuger " Wärme- und Stoffübertragung " Strömungsmechanik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärme- und Stoffübertragung Strömungsmechanik Thermodynamik <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Technische Verbrennung Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Handouts Toporov, D. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas, Elsevier, 2014
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	<p>Eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of ...

Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr.-Ing. Dobrin D. Toporov Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
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)
Mündliche Prüfung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (401085801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

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,

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Gasdynamik (4011055)

	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilmströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert <p>15</p> <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 Profilmströmung im Überschall und zur Herleitung gasdynamischer Ähnlichkeitsgesetze.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>- Strömungsmechanik</p>
(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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I,II Höhere Mathematik Thermodynamik</p> <p>Empfohlene Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <p>Numerische Strömungsmechanik II</p>
(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	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Numerische Strömungsmechanik I (4011054)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Strömungsmechanik I (401105401)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

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 Grenzsichtgleichungen • 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 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 (studiengangsspezifisch)	<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)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	30,0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Numerische Strömungsmechanik II (4011018)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Strömungsmechanik II (401101801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

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:

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Höhere Mathematik</p> <p>" Thermodynamik</p> <p>" Strömungsmechanik I</p>
(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)	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 Strömungsmechanik II (401433701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Strömungsmechanik II (4014337)

▲ **Angebotsknoten**

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengemessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengemessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengemessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz) <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelektrische Messverfahren

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Strömungsmessverfahren I (4010886)

	14 • Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. • Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I/II
Literatur	• Vorlesungsskript • Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
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 Strömungsmessverfahren I (401088601)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Strömungsmessverfahren I (4010886)

▲ **Angebotsknoten**

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Wärmeübertrager und Dampferzeuger (4011050)

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 Wärmetechnische 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 wärmetechnischen 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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Wärmeübertrager und Dampferzeuger (4011050)

Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " 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)	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 Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Wärme- und Stoffübertragung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010928
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1. Einleitung Mechanismen des Wärmetransports</p> <p>1.1 Wärmestrahlung</p> <p>1.2 Wärmeleitung</p> <p>1.3 Konvektion</p> <p>2. Wärmestrahlung</p> <p>2.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strahlungseigenschaften - Wellen-/Quantencharakter - Stefan-Boltzmannsches Gesetz - Plancksches Verteilungsgesetz - Reflexion, Absorption, Transmission - Kirchhoffsches Gesetz - Richtungsabhängige und diffuse Strahlung <p>2.2 Strahlungsaustausch</p> <p>2.2.1 Strahldichte</p> <p>2.2.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strahlungsaustausch zwischen zwei Körpern - Strahlungsaustausch zwischen zwei unendlich ausgedehnten grauen Platten - Strahlungsaustausch zwischen zwei sich umschließenden grauen Körpern <p>2.3 Gasstrahlung</p> <p>3. Wärmeleitung</p> <p>3.1 Differentialgleichung des Temperaturfeldes</p> <p>3.2 Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung ohne Quellen</p> <p>3.2.1 Ebene Wände mit vorgegebenen Oberflächentemperaturen</p> <p>3.2.2 Rohrwand mit vorgegebenen Oberflächentemperaturen</p> <p>3.2.3 Ebene Wände mit konvektivem Übergang</p> <p>3.2.4 Rohrwand mit konvektiven Wärmeübergang</p> <p>3.2.5 Wärmeleitung in Rippen Stabrippen und ebene Rippen Kreisrippen</p> <p>3.3 Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung mit Wärmequellen</p> <p>3.4 Instationäre Wärmeleitung ohne Wärmequellen</p> <p>3.4.1 Körper mit sehr großer Wärmeleitfähigkeit</p> <p>3.4.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eindimensionale instationäre Wärmeleitungsprobleme - Halbunendliche Platte mit aufgeprägter Wandtemperatur - Halbunendliche Platte mit nichtvernachlässigbarem Wärmeübergangswiderstand - Halbunendliche Platte mit zeitlich veränderlichen Oberflächentemperaturen <p>3.4.3 Dimensionslose Kennzahlen und Diagramme zur Beschreibung von Wärmeleitungsvorgängen</p> <p>4. Konvektion</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Wärme- und Stoffübertragung I (4010928)

	<p>4.1 Erhaltungsgleichungen für laminare, stationäre, zweidimensionale Strömungen</p> <p>4.1.1 Kontinuitätsgleichung</p> <p>4.1.2 Impulsgleichungen (Bewegungsgleichungen)</p> <p>4.1.3 Energiegleichung</p> <p>4.2 Erzwungene Konvektion Grenzsichtgleichungen für laminare, stationäre Strömungen</p> <p>4.2.1 Exakte Lösungen der Grenzsichtgleichungen Analogie zwischen Impuls- und Wärmeaustausch</p> <p>4.3 Natürliche Konvektion Grenzsichtgleichungen für laminare, stationäre Strömungen</p> <p>4.4 Wärmeübertragung in turbulenten Strömungen</p> <p>4.5 Anwendung der Ähnlichkeitstheorie zur Darstellung von Wärmeübertragungsgesetzen</p> <p>5. Wärmeübergangsgesetze</p> <p>5.1 Vorbemerkungen</p> <p>5.2 Zusammenstellung von Wärmeübergangsgesetzen</p> <p>5.2.1 Wärmeübergangsgesetze für erzwungene Konvektion Umströmte Körper</p> <p>5.2.2 Erzwungene Konvektion Durchströmte Körper</p> <p>5.2.3 Natürliche Konvektion Umströmte Körper</p> <p>5.2.4 Natürliche Konvektion Geschlossene Räume</p> <p>6. Stoffübertragung</p> <p>6.1 Stofftransport durch Diffusion</p> <p>6.2 Stofftransport in einem strömenden Medium</p> <p>6.3 Diffusiver Stoffübergang an einer Oberfläche</p> <p>6.4 Analogie zwischen der Wärme- und der Stoffübertragung</p> <p>6.5 Verdunstung an einer flüssigen Oberfläche</p> <p>7. Literatur</p> <p>8. Anhang</p> <p>Anhang A Stoffwerte</p> <p>Anhang B Funktionen Mathematische Formelsammlung</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, die Wärme- und Stoffübertragungsmechanismen Strahlung, Wärmeleitung, Diffusion und Konvektion im Rahmen ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen zu identifizieren. • Sie sind fähig, die Einflussgrößen dieser Transportmechanismen in Form von dimensionslosen Kennzahlen zu formulieren. • Sie sind mit der Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung vertraut. Sie sind ferner in der Lage, die Zulässigkeit verschiedener vereinfachender Annahmen zu beurteilen, die in Bezug auf die Beschreibung technischer Systeme relevant sind. • Die Studenten beherrschen die mathematische Beschreibung und analytische Lösung der Problemstellungen und die Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf eine gegebene Anwendung.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Strömungsmechanik I</p> <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <p>" Wärmeübertrager und Dampferzeuger</p> <p>" Thermodynamik</p>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Wärme- und Stoffübertragung I (4010928)

	" Höhere Mathematik I-III
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanik I • Thermodynamik • Höhere Mathematik I-III Voraussetzung für (z.B. andere Module) <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	• Vorlesungsumdruck Wärme- und Stoffübertragung, erhältlich am WSA, ca. 190 Seiten.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur In vier Veranstaltungen wird je ein Bonuspunkt vergeben, wobei maximal drei Bonuspunkte für jeden Studierenden für die Klausur angerechnet werden können. Diese Bonuspunkte können nicht zum Bestehen der Klausur herangezogen werden, sondern dienen der potenziellen Notenverbesserung. Drei Bonuspunkte entsprechen einem Notensprung von 0,3.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	150,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Wärme- und Stoffübertragung I (401092801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Wärme - und Stoffübertragung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Selbstrechenübung Wärme- und Stoffübertragung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Wärme - und Stoffübertragung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 Flugasturbinen • 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	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 Luftfahrtantriebe I (401336501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

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 Freistrahlf Flamme</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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	-
(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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Chemische Energieumwandlung I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Chemische Energieumwandlung I (4010999)

Vorlesung Chemische Energieumwandlung I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
--	-------------	-----------------------------	---	---

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen der Turbomaschinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

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 Flussverketzung 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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangspezifisch)	-
(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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Dampfturbinen und Abwärmenutzung (4010857)

Modultitel	Dampfturbinen und Abwärmenutzung (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 Teilaspekt 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 Teilaspekt 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 Dampfnäse 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 Teilaspekt 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.

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	-
(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)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Dampfturbinen und Abwärmenutzung (4010857)

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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>

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

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	<ol style="list-style-type: none"> 1 • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen 2 • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung 3 • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik 4 • Gitterauslegung 5 • Verfahren für einen ersten Entwurf 6 • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung 7 • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung 8 • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste 9 • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild 10 • Sekundärströmungsphänomene 11 • 3-D Schaufelgitterinteraktion 12 • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste 13 • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen 14 • Betriebsgrenzen 15

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + 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 (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• 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)	-

- Ingenieurwissenschaftliche Wahlkataloge
- Wahlpflichtbereich Strömung und ...
- + Strömung in Turbomaschinen (4011551)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömung in Turbomaschinen (401155101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Strömung in Turbomaschinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Strömung in Turbomaschinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Computeralgebra (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113549
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Operation endlich erzeugter Gruppen auf Mengen, Homomorphiesatz für Gruppen, freie Gruppen, Homomorphiesatz für Ringe und Moduln, Teilbarkeitstheorie und Faktorisierungsalgorithmen, insbesondere endliche Körper und p-adische Zahlen, konstruktive Behandlung von endlich erzeugten Moduln über Polynomalgebren: Rechnen in Restklassenringen, Präsentationen von Moduln, Anwendungen auf algebraische Gleichungssysteme
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Verständnis für Homomorphiekonzepte am Beispiel grundlegender algebraischer Strukturen entwickeln, algebraische Begriffsbildungen zusammen mit algorithmischen Konzepten einüben, formale Rechenmethoden und ihre Anwendbarkeit kennenlernen, strukturelles und algorithmisches Denken in grundlegenden Situationen verinnerlichen, diverse Computeralgebrasysteme benutzen sowie Basiswissen und Fertigkeiten für das weitere Studium erwerben.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Lineare Algebra
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	M. Artin: Algebra, Birkhäuser 1993; S. Lang: Algebra (third edition), Addison Wesley 1995; W.W. Adams, P. Loustaunau: An Introduction to Gröbner Bases, AMS 1994; D.F. Holt et al.: Handbook Of Computational Group Theory, Chapman & Hall 2005
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung (benotet); Prüfungsdauer und -art werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer
ECTS Credits	10
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	300,0

Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	210,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Computeralgebra (111354902)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Computeralgebra (111354901)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	10	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Computeralgebra	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Globalübung Computeralgebra	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

Modultitel	Grundlagen der Computergraphik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212310
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Grundlagen der Geometriedarstellung (Polygonnetze, Volumendarstellungen, Freiform Kurven und Flächen), Lokale Beleuchtung (3D Transformationen, Clipping, Rasterisierung, Lighting, Shading), Globale Beleuchtung (Sichtbarkeitsproblem, Schattenberechnung, Ray Tracing, Radiosity), Grundlagen der Bildverarbeitung (Transformationen, Farbkodierung, Bildkompression), Volumen-Rendering.
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis der wichtigsten Datenstrukturen zur Darstellung von dreidimensionalen Objekten und Szenenbeschreibungen. Fertigkeiten: Erlernen der elementaren Operationen und Methoden zur Transformation eines 3D Modells in ein realistisches zweidimensionales Bild (Rendering-Pipeline). Kompetenzen: Überblick über die zentralen Probleme und deren effiziente Lösungen im Bereich der Computer Grafik.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlen " Algorithmen und Datenstrukturen " Lineare Algebra
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie Lineare Algebra.
Literatur	Tomas Akenine-Möller et al.: Real-Time Rendering (3rd Edition). Taylor & Francis, 2008 Alan Watt: 3D Computer Graphics (3rd Edition). Addison-Wesley, 1993
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Leif Kobbelt
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written)
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Computergraphik (121231002)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Prüfung Einführung in die Computergraphik (121231001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in die Computergraphik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Hierarchische Matrizen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113460
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Multivariate Interpolation, Asymptotische Glattheit, Kernapproximation, Kreuzapproximation, Clusterbäume, Binäre Raumzerlegung, Arithmetik von Niedrigrangmatrizen, Formatierte Matrixoperationen, Hierarchische Matrix, Anwendungen auf Randelemente und Finite Elemente zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen
Lernziele/Lernergebnisse	Ein zentrales Problem in der Numerik ist das Auflösen, genauer gesagt das schnelle Auflösen von linearen Gleichungssystemen wie sie zum Beispiel bei der Behandlung von partiellen Differentialgleichungen entstehen. In der Vorlesung wird eine Methode vorgestellt, die es erlaubt, bestimmte Matrizen sehr schnell aufzustellen und zu invertieren. In der Praxis lässt sich so eine große Klasse von Problemen lösen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Numerik I und Numerik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	1. Steffen Börm, Lars Grasedyck, Wolfgang Hackbusch: Hierarchical Matrices. http://www.mis.mpg.de/publications/other-series/ln/lecturenote-2103.html ; 2. Steffen Börm: Numerik nicht-lokaler Operatoren. http://www.informatik.uni-kiel.de/sb/data/NichtLokal.pdf ; 3. Wolfgang Hackbusch: Hierarchische Matrizen, Algorithmen und Analysis, Springer Verlag, 2009.
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Lars Grasedyck
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0

Selbststudium (h) 180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Hierarchische Matrizen (111346002)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Hierarchische Matrizen (111346001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Hierarchische Matrizen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Kinetische Theorie: Numerik und Modelle (Wahlpflichtfach)
Kennung	1115620
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1 Von den Newtonschen Bewegungsgleichungen zur Boltzmann-Gleichung 2 Beispiele kinetischer Gleichungen 3 Skalierungsfragen 4 Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen 5 Diffusionslimes 6 Von Boltzmann zu Euler und Navier-Stokes 7 Methode der Momente 8 Randschichtanalyse
Lernziele/Lernergebnisse	Fachbezogen: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Beschreibung von Teilchensystemen auf verschiedenen Niveaus (mikro-, meso-, makroskopisch). Verständnis der Grundzüge der Existenz- und Eindeigkeitstheorie kinetischer Gleichungen. Fähigkeit, mittels asymptotischer Analysis und Momentenapproximation makroskopische Modelle herzuleiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematische Grundlagen I-IV " Partielle Differentialgleichungen
(empfohlene) Voraussetzungen	(Kenntnisse) in Mathematischen Grundlagen I-IV und Partiellen Differentialgleichungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • H. Babovsky, <i>Die Boltzmann-Gleichung</i>, Teubner, 1998. • J.J. Duderstadt, W.R. Martin, <i>Transport theory</i>, Wiley, 1979.C. Cercignani, <i>The Boltzmann equation and its applications</i>, Springer, 1988 • Ausgewählte Zeitschriftenartikel
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin Frank
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0

Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Kinetische Theorie: Numerik und Modelle	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Kinetische Theorie: Numerik und Modelle	6. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kinetische Theorie: Numerik und Modelle	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Kontrolltheorie (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113595
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Dynamische Systeme, Linearität und Zeitinvarianz, Stabilität, Steuerbarkeit, Zustandsrückführung und Stabilisierbarkeit, Beobachtbarkeit, Beobachterentwurf und Entdeckbarkeit, Frequenzbereich: Übertragungsmatrizen, Realisierungstheorie, Reglerentwurf
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen die Grundideen der Steuerung linearer Systeme verstehen, Basiswissen für die Behandlung nichtlinearer Steuerungsprobleme erwerben, Verständnis für die algebraische Analyse von Differentialgleichungen entwickeln, eine praxisnahe Anwendung der Linearen Algebra kennenlernen, die Theorie der Moduln über Hauptidealringen an einem konkreten Fall vertiefen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Lineare Algebra I, II, Analysis I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	D. Hinrichsen, A.J. Pritchard, Mathematical Systems Theory I, Springer 2005; J.W. Polderman, J.C. Willems, Introduction to Mathematical Systems Theory, Springer 1998; E.D. Sontag, Mathematical Control Theory, Springer 1990
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Eva Zerz Universitätsprofessorin Dr. Alice Niemeyer
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Kontrolltheorie (111359502)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Kontrolltheorie (111359501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kontrolltheorie	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Mathematische Modelle (ODEs) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113517
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs) bilden die Grundlagen von vielen zeitabhängigen Prozessen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Anhand verschiedener Anwendungsbeispiele wird in der Vorlesung gezeigt wie sich die mathematischen Eigenschaften von ODEs in der Modellierung wiederfinden. Mögliche Themen sind: Multi-Skalen Relaxation, Populationsmodelle, Räuber-Beute-Interaktion, Chemische Reaktionen, Newton-Mechanik, Wärmeleitung, etc.
Lernziele/Lernergebnisse	Ziel der Vorlesung ist es die qualitativen Eigenschaften von Lösungen von ODEs in der angewandten Mathematik zu verstehen und den Prozess der Modellierung vom physikalischen Konzept über die mathematischen Gleichungen bis zum konkreten Resultat zu beherrschen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematische Grundlagen I-III " Erfahrung mit Matlab/Maple/Mathematica nützlich
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	teilweise: K.K.Tung, Topics in Mathematical Modeling, Princeton University Press, 2007
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Prüfungsleistung: Projektarbeit, mündliche Prüfung, Hausaufgaben; Prüfungsdauer wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Manuel Torrilhon
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)
Übung Mathematische Modelle (ODEs) (111351702)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfungsleistung: Mathematische Modelle (ODEs) (111351701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematische Modelle (ODEs)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) (Wahlpflichtfach)
Kennung	1114969
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mathematische Grundlagen 2. Kinematik 3. Feldgleichungen 4. Festkörpermechanik 5. Thermodynamik 6. Strömungslehre 7. Kinetische Gastheorie 8. Elektrodynamik 9. Magnetohydrodynamik
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Technisch-physikalische Prozesse, die kontinuierlich in Raum und Zeit sind, werden mit partiellen Differentialgleichungen (PDEs) beschrieben. Ziel der Vorlesung ist es die Zusammenhänge der relevanten partiellen Differentialgleichungen der angewandten Mathematik aufzuzeigen und den Prozess der Modellierung vom physikalischen Konzept über die mathematischen Gleichungen bis zum konkreten Resultat zu beherrschen.</p> <p>Die Vorlesung präsentiert eine zusammenhängende mathematische Herleitung und Diskussion verschiedener partieller Differentialgleichungen als Modelle für technische und naturwissenschaftliche Prozesse.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>" Mathematische Grundlagen I-III</p> <p>" Erfahrung mit Matlab/Maple/Mathematica nützlich</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>(Kenntnisse) Mathematische Grundlagen I-III</p> <p>Erfahrung mit Matlab/Maple/Mathematica nützlich</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • teilweise: R. Temam, A. Miranville, Mathematical Modeling in Continuum Mechanics, Cambridge University Press, 2000
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine mündliche Prüfung und Bearbeitung von Hausaufgaben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator:</p> <p>Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher:</p> <p>Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher:</p> <p>Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Martin FrankUniversitätsprofessor Dr. Manuel Torrilhon</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) (111496902)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	5
Prüfung Mathematische Modelle der Natur- und Ingenieurwissenschaften (PDEs) (111496901)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

Modultitel	Modellreduktionsverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	1114968
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Balanced Truncation, Proper Orthogonal Decomposition, Krylov- Unterraumverfahren, Reduzierte Basis Methoden, A Posteriori Fehlerschätzer, Empirical Interpolation Method, Offline/Online- Zerlegung, Anwendungsbeispiele aus dem Bereich Ingenieur- und Naturwissenschaften
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen verschiedene Modellreduktionsverfahren für hochdimensionale Systeme kennenlernen, die theoretischen Grundlagen und Funktionsweisen der Verfahren verstehen, und ihre Anwendbarkeit auf ingenieurs- und naturwissenschaftliche Probleme einschätzen können. Sie sollen die Grundlage erwerben, zu aktuellen Forschungsthemen in diesem Bereich neue Beiträge leisten zu können.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	empfohlen Numerische Analysis I, II, Kenntnisse Numerische Analysis III, IV
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse Numerische Analysis III, IV
Literatur	A.C. Antoulas: Approximation of Large-Scale Dynamical Systems, SIAM 2005 A.T. Patera, G. Rozza: Reduced Basis Approximation and A Posteriori Error Estimation for Parametrized Partial Differential Equations, Version 1.0, Copyright MIT 2006–2007, to appear in (tentative rubric) MIT Pappalardo Graduate Monographs in Mechanical Engineering
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. Martin Grepl
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Modellreduktionsverfahren (111496802)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Modellreduktionsverfahren (111496801)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Modellreduktionsverfahren	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Optimierung A (Wahlpflichtfach)
Kennung	1111033
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Optimalitätskriterien für Probleme mit und ohne Nebenbedingungen, Satz von Karush-Kuhn-Tucker, Parametrische und semi-infinite Optimierung, Konvexität, Dualität, Trennungssätze, lineare Ungleichungssysteme, Constraint Qualifications, Lineare Optimierung, Simplex-Verfahren, Ellipsoid-Algorithmus von Khachyan, Karmarkar-Algorithmus. Gradienten- und Newton Verfahren, SQP-Verfahren, Konjugierte Richtungen, DFP- und BFGS-Verfahren, Nichtglatte Optimierung, Bündelmethoden, Innere-Punkte Methoden, Homotopieverfahren, Einführung in die Morse Theorie
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnisse in der lokalen und globalen Analyse von (nicht) linearen Optimierungsproblemen, Kenntnis moderner Methoden zur Lösung von (nicht) linearen Optimierungsproblemen
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Bestandene Module Analysis I, II, Lineare Algebra I
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	H.Th. Jongen, P. Jonker, F. Twilt: Nonlinear Optimization in Finite Dimensions, Kluwer Verlag (2000); H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch: Optimization Theory, Kluwer Verlag (2004)
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung (benotet); Prüfungsdauer und -art werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Dr. rer. nat. Harald Günzel
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optimierung A (111103302)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Optimierung A (111103301)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Optimierung A	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Optimierung B (Wahlpflichtfach)
Kennung	1112717
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Graphentheoretische Probleme, Flüsse in Netzwerken, ganzzahlige lineare Optimierung, Komplexitätstheorie (die Klassen P und NP, NP-vollständige Probleme), Approximationsalgorithmen, probabilistische Analyse
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis der wichtigsten algorithmischen Methoden und Struktursätze der Diskreten Optimierung, Fähigkeit zur komplexitätstheoretischen Einordnung der Optimierungsprobleme
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Mathematische Grundlagen, Analysis I, Lineare Algebra I
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine ;
Literatur	H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch: Optimization Theory, Kluwer Verlag (2004); B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer (2002); A. Schrijver: Combinatorial Optimization, Springer (2003)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung (benotet); Prüfungsdauer und -art werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Büsing/Koster
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Optimierung B (111271702)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Optimierung B (111271701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Optimierung B	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Simulation und Optimierung in der Aerodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113516
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Euler-Gleichungen, Navier-Stokes-Gleichungen, Reynolds-Mittelung, Turbulenzmodellierung, Finite-Volumen-Methode, Aerodynamische (Form-) Optimierung, kontinuierliche und diskrete Adjungiertenverfahren, (Quasi-)Automatischer Übergang von der Simulation zur Optimierung, Behandlung von Nebenbedingungen, Regularisierungs- und Praekonditionierungstechniken, One-Shot-Verfahren
Lernziele/Lernergebnisse	Kenntnis und Anwendung der wichtigsten Konzepte der deterministischen Ableitungsbasierten Optimierungsverfahren in der Aerodynamischen (Form-)Optimierung
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Module Mathematische Grundlagen, Analysis I und II, Lineare Algebra I, Kenntnisse in Optimierung und Numerik, insbesondere Finite-Volumen-Verfahren sind von Vorteil Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in Optimierung und Numerik, insbesondere Finite-Volumen-Verfahren sind von Vorteil
Literatur	Hirsch, C.: Numerical Computation of Internal and External Flows, Vol. 1&2, Wiley; Blazek, J.: Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications, Elsevier; Mohammadi, B., Pironneau, O.: Applied Shape Optimization for Fluids, Oxford University Press; Selected Papers
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Nicolas Ralph Gauger
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)
Übung Simulation und Optimierung in der Aerodynamik (111351602)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfungsleistung: Simulation und Optimierung in der Aerodynamik (111351601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Simulation und Optimierung in der Aerodynamik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Topologische Strukturoptimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	1115621
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Prüfungsleistung: Bestehen einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung; Prüfungsdauer wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Nicolas Ralph Gauger
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Topologische Strukturoptimierung (111562101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Topologische Strukturoptimierung	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

Modultitel	Variationsrechnung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113554
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Euler-Lagrange-Gleichungen, eindimensionaler Variationsintegrale, Sobolev-Funktionen auf beschränkten Gebieten, Dirichlet-Prinzip, Kompaktheitskriterien, Unterhalbstetigkeit, Existenzsätze, Regularität schwacher Lösungen
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen in ein klassisches Teilgebiet der Mathematik eingeführt werden. Dazu werden Begriffe wie Minimum, Maximum und kritischer Punkt, die aus der Analysis I, II bekannt sind, erweitert und klassische eindimensionale Minimierungsaufgaben vorgestellt. Die Studierenden sollen befähigt werden, eigenständig Minimierungsprobleme zu formulieren und zu bearbeiten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Analysis I, II, III
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	G. Buttazzo, M. Giaquinta, S. Hildebrandt: One Dimensional Variational Problems, Oxford University Press 1988; U. Brechtken-Manderscheid: Einführung in die Variationsrechnung, Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1983; W. Rudin: Reelle und Komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999;
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Christof Erich Melcher Dr. rer. nat. Alfred Wagner
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0

Selbststudium (h) 180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Variationsrechnung I (111355402)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Variationsrechnung I (111355401)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Variationsrechnung I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Zeitreihenanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113457
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Parametrische Zeitreihenmodelle, lineare Prozesse, Verfahren zur Schätzung, Modellwahl und Inferenz, mischende Prozesse, Grenzwertsätze für lineare Filter sowie mischende Prozesse, integrierte Prozesse, long memory, vielfältige Anwendungen in Technik und Wirtschaftswissenschaften, praktische Zeitreihenanalyse am Computer
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Kenntnis und Verständnis grundlegender Modelle für Zeitreihen erwerben, lernen, zentrale Konzepte der Schätzung, Inferenz und Modellwahl sicher anzuwenden, Lösungsstrategien für gestellte Aufgaben und praktische Anwendungen entwickeln und umsetzen können.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	empfohlen Stochastik I sowie Kenntnisse des Moduls Stochastik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Mathematische Statistik Zulassungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben
Literatur	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Prüfungsleistung: Bestehen einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung; Prüfungsdauer und -art werden am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ansgar Steland
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Zeitreihenanalyse (111345702)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Zeitreihenanalyse (111345701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Zeitreihenanalyse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Compilerbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211978
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Lexikalische Analyse von Programmen (Scanner) • Syntaktische Analyse von Programmen (Parser) • Semantische Analyse • Werkzeuge zur Compilerkonstruktion (lex, yacc)
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über Methoden der Syntaxbeschreibung (reguläre Ausdrücke, kontextfreie und attributierte Grammatiken, EBNF) • Kenntnisse im Einsatz compilererzeugender Werkzeuge <p>Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Implementierung einfacher Compilerkomponenten (Scanner, Parser) <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Konstruktion und Wirkungsweise von Compilern für höhere Programmiersprachen
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Beherrschung der wesentlichen Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen sowie elementarer Programmier Techniken in diesen Sprachen (Modul Programmierung). Kenntnis von Datenstrukturen wie Listen, Stacks, Queues und Bäumen (Modul Datenstrukturen und Algorithmen). Kenntnis grundlegender Automatenmodelle wie endliche Automaten und Kellerautomaten (Modul Formale Systeme, Automaten und Prozesse).
Literatur	<p>Folien und Skripte zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A. Aho, R. Sethi, J. Ullman: Compilers – Principles, Techniques, and Tools. Addison-Wesley, 1988. • A.W. Appel, J. Palsberg: Modern Compiler Implementation in Java. Cambridge University Press, 2002. • D. Grune, H.E. Bal, C.J.H. Jacobs, K.G. Langendoen: Modern Compiler Design. Wiley & Sons, 2000. • R. Wilhelm, D. Maurer: Übersetzerbau, 2. Auflage. Springer, 1997.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr. rer. nat. Thomas Noll Universitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen</p>

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in den Compilerbau (121197802)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Einführung in den Compilerbau (121197801)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in den Compilerbau	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Effiziente Algorithmen (Wahlpflichtfach)
Kennung	1211977
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1) Algorithmen für Flüsse und Matchings 2) Methoden der linearen Programmierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simplexverfahren • Ellipsoidmethode • Dualitätsprinzip • Ganzzahligkeit <p>3) Approximationsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertex Cover und Set Packing • FPTAS für das Rucksackproblem • Traveling Sales Person Problem (Christofides Algorithmus) • Makespan-Scheduling (Heuristiken und Approximationsschema) • Primal-Duale Approximationsalgorithmen <p>4) Einführung in Online Algorithmen</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden Kenntnisse über folgende Themen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen und algorithmische Lösungsansätze für Fluss- und Matching-Problem • Lineare Programmierung: Anwendungen, Algorithmen, Dualität, Ganzzahligkeit • Approximationsalgorithmen und -schemata für zentrale Probleme der kombinatorischen Optimierung, insbesondere Analyse der Approximationsgüte • Online-Algorithmen und Competitive-Analyse <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das geeignete Framework (insbes. Flüsse, Matchings, LPs) zur Lösung spezifischer algorithmischer Problemstellungen auszuwählen • Algorithmische Probleme in Form von Matchings, Flüssen, nicht-ganzzahligen und ganzzahligen LPs zu spezifizieren • Algorithmen bezüglich ihrer Approximationsgüte zu analysieren und zu bewerten

— Mathematisch-Informatischer Wahlkatalog
+ Effiziente Algorithmen (1211977)

	<ul style="list-style-type: none"> Online-Problem im Modell der Competitive Analyse darzustellen und Online-Algorithmen in diesem Modell zu analysieren und zu bewerten <p>Kompetenzen:</p> <p>Basierend auf dem Wissen und den Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> festzustellen, ob ein Standardverfahren zur Lösung einer algorithmischen Problemstellung herangezogen werden kann und diese Verfahren anzuwenden neue algorithmische Lösungen für nicht-standard Probleme in Form von Approximations- und Online-Algorithmen zu entwickeln und zu analysieren
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte der Vorlesungen "Datenstrukturen und Algorithmen" und "Berechenbarkeit und Komplexität".
Literatur	<p>Zur Vorlesung wird ein Skript erstellt und folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: <i>Introduction to Algorithms</i>, 2nd Edition, MIT Press and McGraw-Hill, 2001 J. Kleinberg, E. Tardos: <i>Algorithm Design</i>, Addison-Wesley, 2004. C. Papadimitriou, K. Steiglitz: <i>Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity</i>, Dover Publications, Inc., 1998. V. Vazirani, <i>Approximation Algorithms</i>, Springer, 2001. R. Motwani, P. Raghavan. <i>Randomized Algorithms</i>, 1996.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter RossmanithDr. rer. nat. Walter Unger</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in Effiziente Algorithmen (121197702)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

Prüfung Einführung in Effiziente Algorithmen (121197701)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0
--	-------------	--------------------------	---	---

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in Effiziente Algorithmen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

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)	5
Prüfungsdauer (min)	15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written)

Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Eingebettete Systeme	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

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

Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Lichter
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)
Übung Software-Qualitätssicherung (121235602)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Software- Qualitätssicherung	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Netzwerkoptimierung in der Praxis (Wahlpflichtfach)
Kennung	1113489
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Kenntnisse in der Diskreten Optimierung z.B. Optimierung B und/oder „Ganzzahlige lineare Optimierung“
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Die Übung ist Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme Prüfungsleistung: Bearbeitung von praxis-relevanten Fallbeispielen in Gruppenarbeit sowie Bestehen einer (individuellen) mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. A. Koster
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	270,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	180,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Netzwerkoptimierung in der Praxis (111348902)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	4
Prüfungsleistung : Netzwerkoptimierung in der Praxis (111348901)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Netzwerkoptimierung in der Praxis	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

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

Prüfungsbedingungen	Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	105,0

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Model Checking	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Introduction to Algorithmic Differentiation (Wahlpflichtfach)
Kennung	1221327
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>We discuss the algorithmic differentiation of differentiable numerical programs, that is the generation of first-, second- and higher-order tangent and adjoint code by</p> <ul style="list-style-type: none"> • operator and function overloading in C++ • manual source transformation • automatic source transformation
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge: understanding of fundamental algorithmic differentiation (AD) modes • Skills: ability to apply AD software to differentiable numerical programs • Competences: choice of appropriate AD mode for a given task
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Programming • Introduction to Calculus
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Set of slides • Example programs • Naumann: The Art of Differentiating Computer Programs. SIAM 2012. • Griewank, Walther: Evaluating Derivatives. SIAM 2008. • References to relevant current literature and online materials
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Klausur (100 %).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Naumann
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)
Übung Introduction to Algorithmic Differentiation (122132702)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Prüfung Introduction to Algorithmic Differentiation (122132701)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einführung in Algorithmisches Differenzieren	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Praktikum (Pflichtfach)
Kennung	-
Version	-
Dauer (Semester)	-
Turnus (Semester)	-
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	-
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	-
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
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)
Praktikum	7. Semester	keine Semesterempfehlung	12	-

+ Projektarbeit (4012558)

Modultitel	Projektarbeit (Pflichtfach)
Kennung	4012558
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang 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)
Projektarbeit (401255801)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

+ Bachelorarbeit (4014456)

Modultitel	Bachelorarbeit (Pflichtfach)
Kennung	4014456
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2005
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Die Bearbeitungsschritte werden individuell mit dem Betreuer festgelegt. Eine mögliche Abfolge könnte wie folgt aussehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in die Thematik und in den aktuellen Stand der Technik/Forschung • Erarbeitung/Auswahl der Methoden und Techniken zur Problemlösung • Entwicklung eines Lösungskonzeptes • Implementierung/Realisierung des eigenen Konzeptes/Ansatzes • Validierung und Bewertung der Ergebnisse • Darstellung der Ergebnisse in schriftlicher Form und als Referat mit anschließender Diskussion.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, ein Problem aus dem Bereich des Maschinenbaus innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung und unter Anwendung des Theorie- und Methodenwissens des Maschinenbaus selbstständig zu bearbeiten. • Sie können die Ergebnisse gemäß wissenschaftlichen Standards dokumentieren. • Sie sind in der Lage, Ihre Ergebnisse vor einer Gruppe zu erläutern und zu verteidigen. • Sie haben Ihre Problemlösungskompetenz vertieft sowie die Kompetenz des Transfers des Theorie- und Methodenwissens des Maschinenbaus in Anwendungsbereiche <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbst- und Zeitmanagement • Projektmanagement • Präsentation
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	<p>" 180 CP (inklusive praktischer Tätigkeit von 12 Wochen) oder " 168 CP (exklusive praktischer Tätigkeit von 12 Wochen)</p>
(empfohlene) Voraussetzungen	180 Leistungspunkte in Modulen des Bachelorstudiengangs Maschinenbau
Literatur	nach Absprache mit dem Betreuer
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	15
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

+ Bachelorarbeit (4014456)

Gesamtstunden (h)	450,0
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bachelorarbeit (401445601)	7. Semester	keine Semesterempfehlung	15	0