

Modulhandbuch für Materialwissenschaften

Auf den folgenden 115 Seiten werden...



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

	Prüfungsordnungsbeschreibung:	5	>
-	Übergreifender Pflichtbereich.....	6	>
+	[5211656] Prozess- und Werkstoffmodellierung.....	6	>
	[1310573] Charakterisierungsmethoden.....	8	>
-	Vertiefbereich.....	10	>
-	Vertiefbereich: Nanotechnologie.....	10	>
-	Pflichtbereich.....	10	>
+	[1515615] Nanostrukturen.....	10	>
-	Wahlpflichtbereich.....	12	>
+	[1310574] Elektronenmikroskopie.....	12	>
	[5311643] Kristallzüchtung.....	14	>
	[5311642] Beugungs- und Streumethoden.....	16	>
	[1310613] Scanning Probe Microscopy.....	18	>
	[1515616] Sekundärionenmassenspektrometrie.....	20	>
	[1310616] From Physics Principles to the Product.....	22	>
	[1311087] Nano-Optics I.....	23	>
	[1315030] Nano-Optics II.....	25	>
	[5311644] Einkristallmethoden.....	27	>
-	Vertiefbereich: Elektronische Materialien.....	29	>
-	Pflichtbereich.....	29	>
+	[6017164] Novel Materials and Devices for Information Technology - Logic and Memories.....	29	>
	[6017163] Novel Materials and Devices for Information Technology - Displays and Communication.....	31	>
-	Wahlpflichtbereich.....	33	>
+	[6011249] Herstellungsprozesse für siliziumbasierte Mikrosysteme.....	33	>
	[6017143] Fundamentals of Organic Electronics and Optoelectronics - Technology and Applications.....	35	>
	[6017117] Compound Semiconductors: Electronic, Photonic and Application.....	37	>
	[6017118] Compound Semiconductors: Physics, Technology and Application.....	39	>
	[6011266] Nanoelectronics Devices.....	41	>
	[6017100] Solid State Technology.....	43	>
	[6011248] Sensoren.....	45	>
	[6011268] GaN: Material, Technology and Devices.....	47	>
	[6017904] Oxidische Dünnschichten für die Informationstechnik: Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren.....	49	>
	[6017905] Einsatz oxidischer Dünnschichten in der Informationstechnik: Materialien und Eigenschaften.....	51	>
	[6010480] Photovoltaik.....	53	>
	[6010478] Photovoltaik 2 - Charakterisierung von Solarzellen.....	55	>
-	Vertiefbereich: Oberflächentechnik.....	57	>
-	Pflichtbereich.....	57	>
+	[5212933] Grundzüge der Oberflächentechnik.....	57	>
-	Wahlpflichtbereich.....	59	>
+	[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik.....	59	>

	[1515617] Chemische Nanostrukturen.....	61	>
	[5212912] Korrosion und Korrosionsschutz.....	63	>
	[1515616] Sekundärionenmassenspektrometrie.....	65	>
	[1310613] Scanning Probe Microscopy.....	67	>
	[4011686] Anwendungen der Lasertechnik.....	69	>
	[1512627] Biomaterialien.....	71	>
	[5212945] Oberflächenfunktionalisierung.....	73	>
	[4014348] Laserstrahlquellen.....	75	>
-	Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe.....	77	>
-	Pflichtbereich.....	77	>
+	[5211647] Konstruktionswerkstoffe.....	77	>
-	Wahlpflichtbereich.....	79	>
+	[4013339] Energietechnik.....	79	>
	[5211648] Biowerkstoffkunde-Praktikum.....	81	>
	[4014339] Fertigungstechnik I.....	83	>
	[4014431] Werkstoffverbunde Keramik-Metalle.....	85	>
	[4011669] Tribologie.....	87	>
	[5211649] Tribologie und Hochtemperatureigenschaften Keramik.....	89	>
	[5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik.....	91	>
	[5212894] Metallurgie und Recycling (Eisen und Stahl).....	94	>
	[5212893] Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie).....	96	>
	[5211650] Werkstoffdesign der Metalle.....	98	>
	[9013677] Grundlagen der Biowerkstoffe.....	100	>
	[5211655] Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde.....	102	>
	[5211651] Gefügeinterpretation.....	104	>
	[4011683] Hochtemperatur-Werkstofftechnik.....	106	>
	[4011595] Pulvermetallurgie.....	108	>
	[4016358] Fügen und Umformen von Kunststoffen	110	>
-	Nichttechnische Fächer.....	112	>
-	Projektarbeit.....	112	>
+	[5311652] Projektarbeit.....	112	>
-	Masterarbeit.....	114	>
+	[5311653] Masterarbeit.....	114	>

**Prüfungsordnungsbeschreibung:
Materialwissenschaften (SPO-Version / 2011)**

Titel	Materialwissenschaften
Kurzbezeichnung	MSMatWis
Version	2011
Beschreibung	<p>The Program Master of Science in Materialwissenschaften (Materials Science) aims to provide students with the knowledge, skills, and specialized expertise required for academic research, the critical evaluation of scientific knowledge and responsible professional conduct, while taking the demands of research laboratories and industry into account. The students are specially prepared for high quality positions in the fields of R&D of functional materials. This involves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquiring the necessary fundamental knowledge and an in-depth understanding of their field; • Knowing the methods and practical technical applications common in their field; • Synthesizing theoretical knowledge and learning modelling methods; • Acquiring advanced knowledge in particular specialized areas; • Learning how scientists and engineers typically approach and solve specific problems; • Becoming aware of the interdisciplinary dimensions and implications of their work. <p>In order to achieve these goals, the Program utilizes the following teaching and research forms:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures - a serial presentation of material including the treatment of specific methodologies • Tutorials - the solidifying and deepening of expert knowledge and capabilities by solving problems associated with lecture material • Seminar work - the elaboration of particular problems and scientific knowledge. Students give oral presentations in the seminar • Projects - small working groups elaborate and work on complex problems for a limited period of time and give written and oral presentations of their results • Internships - the application of specialized expertise when carrying out experiments and measurements and the written formulation of their results • Excursions - expert guided tours of research facilities and technical installations outside the university • Intensive Courses - compact intensive courses composed of lectures. <p>The Program is divided into compulsory subjects, which serve to provide students with the most important fundamental theoretical knowledge, and required electives, which allow students to specialize in particular areas. The knowledge acquired in lectures and tutorials is evaluated in written or oral examinations, while students achieve accreditation for seminars, projects and internships. Students must independently complete a Masters thesis (30 ECTS Credit Points). The Masters thesis is normally performed in an area of specialization. In addition, students can choose to complete a practical internship totalling two months or to prepare an individual research project including a written report. The internship is to provide students with practical, hands-on professional experience, allowing them a deeper understanding of and motivation for their studies, aiding them in finding their own areas of focus and smoothing the transition to a professional career. In their research project students carry out individual work in a research laboratory on a particular scientific/technological problem. Both the internship and the research project are intended to enhance interdisciplinary and social skills.</p>
Qualifikationsprofil	
Weitere Informationen	

+ Prozess- und Werkstoffmodellierung (5211656)

Modultitel	Prozess- und Werkstoffmodellierung
Kennung	5211656
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	a) Modellentwicklung, Modellierung metallkundlicher Vorgänge, analytische und statistische Modelle, Monte- Carlo-Methoden, zelluläre Automaten, Vertexmodelle, Molekulardynamik, Vernetzungsdynamik, Taylormodelle selbstkonsistente Verformungsmodelle b)V: Herleitung der Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Enthalpie, Konzentration), Verallgemeinerte Erhaltungsgleichung, FD/CV-Diskretisierung, Implizit/Explizit, Up- wind/Hybridschema, staggered grid, SIMPLER-Verfahren, Gefügesimulation (Phasenfeld, zellulärer Automat, Volume Averaging), Firmenbesuch (Magma GmbH) U: Einführung in den Umgang mit einer kommerziellen Software zur Simulation gießtechnischer Prozess (Geometrieingabe, Netzgenerierung, Anfangs- und Randbedingungen, Materialdaten, Simulationsdurchführung, Ergebnisanalyse) P: eigenständige Arbeiten zur Geometrieingabe, Netzgenerierung, Simulation und Auswertung c) Aufgaben und Bedeutung der Modellierung, Erläuterung der FEM, Grundgleichungen, Fehlerquellen, Zielorientierte Modellierung von Umformprozessen, Modellierung der geometrischen und physikalischen Randbedingungen, Diskussion der Simulationsergebnisse, Sensibilitätsanalyse.
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze. Sie können diese anwenden und auf werkstoffspezifische oder prozessbezogene Anwendungen übertragen. Anwenden / Analyse Die Studierenden sind in der Lage, Simulationen selbstständig durchzuführen. Synthese / Beurteilen Ebenso sind sie fähig die Ergebnisse der Simulationen kritisch zu bewerten.
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr. Sandra Korte-Kerzel
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Prozess- und Werkstoffmodellierung (521165601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0
Praktikum Prozess- und Werkstoffmodellierung (521165602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prozess- und Werkstoffmodellierung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	7

+ Charakterisierungsmethoden (1310573)

Modultitel	Charakterisierungsmethoden
Kennung	1310573
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	a) Versuch Rasterkraftmikroskopie: Kraft-Abstandskurve, Kontaktmode und Tappingmode AFM Versuch Tunnelmikroskopie an Luft: Atomare Auflösung und Kalibration eines Scanners, Rauigkeits- und Strukturgrößenuntersuchungen an polykristallinen Schichten Versuch Tunnelmikroskopie im Ultrahochvakuum: Experiment mit wechselndem Thema aus dem Bereich laufender Forschungsarbeiten (Tunnelspektroskopie an Halbleitern, Musterbildungsprozesse, Adsorption an Oberflächen) b) Einführung in die Schichtdeposition mit Sputtertechnik (Vakuumtechnik, dc-Magnetronquellen, Substrat- vorbereitung, Schichtdickeneichung); Auswahl von Materialien, die für die Informationstechnologie (Speicher, Sensoren) von Bedeutung sind; Herstellung dünner magnetischer Metallschichten (z.B. Co/Pt Multilagen), die mit Röntgenbeugung auf ihre Struktur charakterisiert werden; Einführung in die Magnetooptik, insbesondere den magnetooptischen Kerr-Effekt (MOKE); Messung der magnetischen Hysteresekurve der Schichten mit MOKE und Bestimmung der magnetischen Parameter.
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden erlangen ein erstes Verständnis zur Erzeugung dünner Schichten sowie deren Charakterisierung mittels Rastersondenmethoden. Anwenden / Analyse Sie sind in der Lage Dünnschichtpräparate anzufertigen und eine geeignete Charakterisierungsmethode auszuwählen und durchzuführen. Synthese / Beurteilungen Die Studierenden erlangen die Fähigkeiten selbstständig Messungen durchzuführen und deren Ergebnisse kritisch zu beurteilen, wodurch sie ihr eigenständiges Arbeiten festigen.
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht in den Praktika
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	a) mündliche Prüfung b) mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Markus Morgenstern
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	-

+ Charakterisierungsmethoden (1310573)

Selbststudium (h)

-

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Rastersondenmikroskopie (131057302)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Praktikum Dünne Schichten und Magnetooptik (131057301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

Modultitel	Nanostrukturen
Kennung	1515615
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>a)Nanostrukturen Informationstechnologie; Nanoelektronik: Quantentransport; Nanoaspekte von Materialien: Nanopartikel u. nanokristalline Materialien; Nanoanalytik; Nanostrukturierung; Transistoren: Grenzflächen u. Oxide; Kohlenstoff-Nanoröhren: Transport u. Transistoren; Quantenpunkte: Transport u. Optik.</p> <p>b) Chemische Nanostrukturen Die Studierenden erlernen Konzepte zur Herstellung von chemischen Nanostrukturen. Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthese ligandstabilisierter Nanopartikel • Synthese von nanoporösen Festkörpern • Biofunktionalisierung von Nanopartikeln • Physikalische Methoden zur Herstellung von Nanopartikel • Synthese von multifunktionalen organischen Molekülen <p>Dabei erhalten sie Einblick in die für diese Größenskala relevanten Untersuchungsmethoden, mit denen sich die Größe, Struktur und Eigenschaften bestimmen lassen. Das Hauptaugenmerk gilt den größeninduzierte Eigenschaften, die die Besonderheit dieser Stoffklasse ausmachen. Darüber hinaus werden sie mit den Prinzipien biologischer Systeme für den Aufbau von anorganischen Biomineralien vertraut gemacht</p>
Lernziele	<p>a) Nanostrukturen Wissen / Verstehen Die Studierenden verstehen, wie die Einschränkung der Dimensionen von Materialien Quanteneffekte hervorruft. Die Bedeutung von Grenzflächen, des Verhältnisses von Oberflächen gegenüber dem Volumen und von Quantisierungseffekten auf der Nanometerskala sind ebenso bekannt wie materialbedingte Limitierungen, spezifische Materialaspekte und Anregungen zu flexibler Materialkombination und –optimierung. Die Studierenden beherrschen verschiedene Konzepte zur Herstellung von chemischen Nanostrukturen. Sie haben Kenntnis der Prinzipien biologischer Systeme, die dem Aufbau anorganischer Biomineralien zu Grunde liegen.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Effekte der Nanostrukturierung zu beschreiben und die daraus resultierenden Auswirkungen zu erklären. Sie haben Einblick in die für die Nanometer-Größenskala relevanten Untersuchungsmethoden, mit denen sich die Größe, Struktur und Eigenschaften bestimmen lassen.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, das Erlernete auf neue Situationen zu übertragen. Sie sind in der Lage, Nanostrukturen herzustellen, zu untersuchen und mögliche Anwendungsgebiete kritisch abzuschätzen.</p> <p>b) Chemische Nanostrukturen Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen verschiedene Konzepte zur chemischen und physikalischen Herstellung und Funktionalisierung von Nanopartikeln, nanoporösen Festkörpern und multifunktionalen organischen Molekülen. Sie haben Einblick in die für diese Größenskala relevanten Untersuchungsmethoden. Sie haben Kenntnis der Prinzipien biologischer Systeme, die dem Aufbau anorganischer Biomineralien zu Grunde liegen.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind in der Lage, aus den Daten der Untersuchungsmethoden Größe, Struktur und Eigenschaften nanoskaligen Materials zu bestimmen. Sie können die grundlegenden Effekte größeninduzierter Eigenschaften beschreiben und die daraus resultierenden Auswirkungen erklären.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p>

- Vertiefbereich: Nanotechnologie
- Pflichtbereich
- + Nanostrukturen (1515615)

	Die Studierenden sind fähig, das Erlernete nach eingehender Bewertung auf neue Situationen zu übertragen. Sie sind in der Lage, Nanostrukturen herzustellen, zu untersuchen und mögliche Anwendungsgebiete kritisch abzuschätzen.
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Benotung	a) Klausur b) Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ulrich Simon Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Joachim Mayer
ECTS Credits	12
Kontaktzeit (SWS)	8
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	360
Präsenzstunden (h)	120
Selbststudium (h)	240

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Physik der Nanostrukturen (151561501)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0
Mündliche Prüfung Chemische Nanostrukturen (151561502)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0
Übung/Praktikum Chemische Nanostrukturen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Physik der Nanostrukturen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	5
Vorlesung Chemische Nanostrukturen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Elektronenmikroskopie
Kennung	1310574
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Aufbau elektronenoptischer Geräte Elektronenquellen, Linsen, Linsenfehler Detektoren, Spektrometer 2. Elastische und inelastische Streuprozesse von Elektronen in Materie 3. Kinematische Theorie der Elektronenbeugung 4. Elektronenbeugung, Hellfeld-/Dunkelfeld-Abbildung im TEM 5. Dynamische Theorie der Elektronenbeugung 6. Abbildung atomarer Strukturen im TEM 7. Analytische TEM 8. Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosonde
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen die Grundlagen elektronenoptischer Geräte und die verschiedenen Methoden ihrer Anwendung. Darüber hinaus sind sie informiert über die physikalischen Grundlagen der elastischen und inelastischen Streuung von Elektronen. Ebenso besitzen sie Kenntnisse über material-wissenschaftliche Grundlagen zu Struktur und Gefüge von Stoffen. Anwenden / Analyse Es werden unter Anleitung die Verfahren der Mikrostrukturanalyse mit verschiedenen Arten von Elektronenmikroskopen angewendet. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, experimentelle Daten systematisch zu erarbeiten und eigenständig zu analysieren.
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Joachim Mayer
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	240

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Elektronenmikroskopie/ Praktikum (131057401)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	9	3
Mikroanalytisches Praktikum (131057402)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	-

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Kristallzüchtung
Kennung	5311643
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>a) Thermodynamische Grundlagen, Keimbildung und Kristallisation, Gleichgewichts- und Wachstumsformen von Idealkristallen, Wachstum von Realkristallen, technische Kristallisation und Einkristallzüchtung, Epitaxie und Topotaxie, Methoden der Kristallzüchtung</p> <p>b) Vorführung von Kristallzüchtmethoden und praktische Übungen der Studierenden (Kristallzüchtung aus der Lösung, Gelzüchtung, Kristallzüchtung aus der Schmelze)</p>
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen von Kristallwachstum und –züchtung sowie typische Kristallzüchtmethoden. Anwenden / Analyse Anhand praktischer Beispiele werden diverse Kristallzüchtverfahren eingeübt. Synthese / Beurteilung Auf Grund der Kombination der theoretischen Grundlagen und der praktischen Anwendung der Kristallzüchtung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Substanzen in einkristalliner Form über geeignete Verfahren darzustellen und den Züchtungsprozess anwendungsspezifisch zu optimieren.</p>
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht in praktischer Übung
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Georg Roth
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	180

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Hausarbeit Kristallzüchtung und Kristallwachstum (531164301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0
Praktische Übung Kristallzüchtungspraktikum (531164302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Beugungs- und Streumethoden
Kennung	5311642
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eigenschaften von Röntgen-, Neutronen- und Elektronenstrahlen (Erzeugung, Detektion, vergleichende Einführung) 2. Wechselwirkung mit Materie I (Absorption, Brechungsindex, elastische Streuung von Röntgenstrahlen, Elektronen und Neutronen) 3. Repetitorium kristallographischer Grundlagen 4. Beugung an kristalliner Materie (Beugungsgeometrien und experimentelle Verfahren; Laueaufnahmen, Pulver- und Einkristalldiffraktometrie; reziprokes Gitter, Ewald-Konstruktion, Bragg- und Laue-Fall; Vergleich der Methoden bei der Verwendung von Röntgenstrahlen, Neutronen und Elektronen) 5. Elementare Analyse vom Beugungsexperimenten I: Lage und Form der Bragg-Reflexe (Charakterisierung der Probenqualität, Bestimmung der Gitterkonstanten) (Reziprokes Gitter, Ewald-Konstruktion f. alle Verfahren aus 4., Bragg- und Laue-Bedingungen) 6. Elementare Analyse von Beugungsexperimenten II: Intensitäten (kinematische Theorie, Strukturfaktor, systematische Auslöschungen, Bestimmung von Raumgruppen, experimentelle Bestimmung von Reflexintensitäten, Debye-Waller-Faktor, Vergleich für Röntgenstrahlen, Neutronen und Elektronen) 7. Dynamische Beugung (Extinktion, Breite eines Reflexes, dynamische Effekte, Zusammenhang mit kinematischer Beschreibung) 8. Beugung an realen Kristallen I: Einfluss der Mikrostruktur (statische Fehlordnung, Mosaizität, endliche Domänengröße, Zwillingsstrukturen) 9. Streuung an amorphen und stark fehlgeordneten Materialien (Bestimmung radialer Verteilungsfunktionen, Festkörper und Flüssigkeiten) 10. Wechselwirkung mit Materie II (Röntgenstrahlen: Comptonstreuung, anomale Dispersion; Neutronen: elastische / inelastische Streuung; kohärente / inkohärente Streuung; magnetische Streuung) 11. Streifender Einfall (Fresnel-Formeln für Reflexion und Transmission, Reflektometrie an Oberflächen und dünnen Schichten, nicht- spekulare Reflektivität; Beugung unter streifenden Winkeln; Beschreibung mittels DWBA, Vergleich von Röntgenstrahlen und Neutronen) 12. Absorptionsspektroskopie (EXAFS-Prinzip und elementare Auswertung) Zusatzabschnitte (Teilauswahl nach Absprache): <ol style="list-style-type: none"> Z1. Fluoreszenzanalyse (Volumen und streifender Einfall; Nachweisgrenzen) Z2. Streuung an Inhomogenitäten (Kleinwinkelstreuung, experimenteller Aufbau, Porod- Gesetz) Z3. Magnetische Streuung (Wirkungsquerschnitte für Röntgen- und Neutronenstrahlen, experimentelle Aufbauten, Modellsysteme) Z4. Inelastische Streuung (Wirkungsquerschnitte für Röntgen- und Neutronenstrahlen, experimentelle Aufbauten, Bestimmung von Dispersionskurven von Elementaranregungen) Z5. Beugung an realen Kristallen II: Einfluss der Gitterschwingungen (thermisch-diffuse Streuung) Z6. Beugung an realen Kristallen III (Texturanalyse, Eigenspannungsanalyse, Phasenumwandlungen von Legierungen) Z7. Strahlungsquellen und Instrumentierung (Detaillierte Betrachtung der Erzeugung von Neutronen durch Reaktoren/Spallationsquellen und/oder Röntgenstrahlen an Speicherringen/Röntgenlasern; optische Komponenten (Spiegel, Linsen, Monochromatoren); Diffraktometerbauarten; Detektoren)
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierende kennen verschiedene Beugungs- und Streuverfahren. Sie sind informiert über komplementäre Strahlungsarten (Röntgenstrahlung, Neutronen, Elektronen) sowie die dazugehörigen Methoden. Anwenden / Analyse Die erlernten Beugungs- und Streuverfahren werden zur Untersuchung der Struktur und Dynamik von kristalliner Materie angewandt. So erhalten die Studierenden einen Überblick über experimentelle Lösungen für wichtige Fragen der Materialwissenschaften. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind befähigt mithilfe der erlernten Methoden der Beugungs- und Streuverfahren experimentelle Lösungen zu finden, die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.</p>

- Vertiefbereich: Nanotechnologie
- Wahlpflichtbereich
- + Beugungs- und Streumethoden (5311642)

Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung für jede Veranstaltung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: apl. Professor Dr. rer. nat. Thomas Weirich
ECTS Credits	9
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	270
Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	195

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Einführung in die Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung (531164201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Mündliche Prüfung Materialforschung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung und Neutronen (531164202)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Materialforschung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung und Neutronen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Materialforschung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung und Neutronen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Einführung in die Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Scanning Probe Microscopy
Kennung	1310613
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Überblick Rastersondenmikroskopie; technische Aspekte (Piezoeffekt, Vibrationsisolierung, PI-Regler, Aufbau der Mikroskope, Lock-in Technik); Rastertunnelmikroskopie; Bildanalyse; Rastertunnelspektroskopie; Oberflächenzustände; atomare Manipulation; inelastische Spektroskopie; Spitze-Probe Wechselwirkung; Detektionsmethoden der Rasterkraftmikroskopie; Kontaktkraftmikroskopie; Nicht-Kontakt Kraftmikroskopie;
Lernziele	Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studierenden alle gängigen Techniken der Rastersondenmikroskopie gründlich kennen. Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten der mikroskopischen Methoden werden mittels ausgewählter Beispiele der Physik von Oberflächen und Nanostrukturen sorgfältig diskutiert. Diese Kenntnisse ermöglichen es den Studierenden im materialwissenschaftlichen Kontext für Proben die geeigneten Fragestellungen zu identifizieren und Messverfahren und –prozeduren aus dem Bereich der Rastersondenmikroskopie auszuwählen und anzuwenden. Die Vorlesungen über Rastersondenmethoden werden durch Vorlesungen über die Grundlagen und wichtige technische Aspekte ergänzt.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Die Zulassung zur Modulprüfung wird durch schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat erworben.
Literatur	Will be announced by the instructor
Sprache	Englisch
Benotung	Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr. rer. nat. Bert Voigtländer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefungsbereich: Nanotechnologie
- Wahlpflichtbereich
- + Scanning Probe Microscopy (1310613)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Scanning Probe Microscopy: Lecture and Exercises (131061302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Scanning Probe Microscopy: Examination (131061301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

Modultitel	Sekundärionenmassenspektrometrie
Kennung	1515616
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung: Prinzip, Vor- und Nachteile und Geschichte. Die SIMS- Gleichung. 2. Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Ionen und Festkörpern. 3. Arten von SIMS-Analyse (Spektroskopie, Bildaufnahme, Tiefenprofilierung; Statische und Dynamische SIMS). 4. Aufbau von SIMS-Geräten. Arten von SIMS-Geräten (Flugzeit, Quadrupol und Magnetsektorfeld). 5. Anwendungsbeispiele aus den Materialwissenschaften, der Halbleiterindustrie, der Cosmo- und Geochemie, der Biologie und der physikalischen Festkörperchemie. 6. Andere Ionenstrahlmethoden. 7. Praktische Übung an einem modernen SIMS-Gerät.
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen den Gegenstand, die gegenwärtigen Entwicklungen und Trends der Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS). Anwenden / Analyse Anhand spezifischer Beispiele können die Einsatzgebiete und Anwendungsgrenzen der SIMS abgeleitet werden. Synthese / Beurteilen Die Studierenden können die erlernten Methoden auf aktuelle Fragestellungen übertragen, experimentelle Resultate sinnvoll interpretieren, Konsequenzen ableiten und vorhersagen.</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr. Roger De Souza</p>
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

- Vertiefbereich: Nanotechnologie
- Wahlpflichtbereich
- + Sekundärionenmassenspektrometrie (1515616)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Physikalische Chemie VIa (SIMS) (151561601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Physikalische Chemie VIa (SIMS)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

- Vertiefbereich: Nanotechnologie
- Wahlpflichtbereich
- + From Physics Principles to the Product (1310616)

Modultitel	From Physics Principles to the Product
Kennung	1310616
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Students will become acquainted with selected research topics. They especially serve as preparation for the Master's thesis.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Die Zulassung zur Modulprüfung wird durch schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat erworben.
Literatur	Will be announced by the instructor
Sprache	Englisch
Benotung	Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Matthias Wuttig
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
From Physics Principles to the Product: Lecture and Exercises (131061602)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
From Physics Principles to the Product: Examination (131061601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

Modultitel	Nano-Optics I
Kennung	1311087
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Optical near-field microscopy: 1. Fundamentals of microscopy and introduction to near-fields (Diffraction Limit of conventional microscopes, evanescent fields, Fields of a dipole, far-field superresolution microscopes) 2. Near-field optical microscopy (principle, history, scanning probe microscopies, aperture probes, fields of circular aperture, transmission cutoff) 3. Apertureless Near-field optical microscopy (apertureless probes, dipole-dipole coupling, detection schemes, artefacts) 4. Applications of near-field optical microscopy (infrared near-field spectroscopy of: polymers & proteins, phonons in polar dielectrics, conduction properties)
Lernziele	Students will become acquainted with optical concepts and techniques that are capable of imaging individual nanostructures. By understanding the basic physics behind these optical techniques and putting them in the context of scanning probe microscopy, this overview over experimental methods shall enable the students to precisely pick the suited method for the investigation of problems related to nanostructures and their optical characterization. The learned research topics especially serve as preparation for the Master's thesis.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Die Zulassung zur Modulprüfung wird durch schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat erworben.
Literatur	Will be announced by the instructor
Sprache	Englisch
Benotung	Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Thomas Taubner
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Nano-Optics I: Lecture and Exercises (131108702)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Nano-Optics I: Examination (131108701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

Modultitel	Nano-Optics II
Kennung	1315030
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Optical properties of nanostructures: 5. Surface plasmons (Derivation from Maxwell equations, dispersion relation, excitation of surface waves, applications in (bio)sensing, interconnects on chips, collimation of laser diodes, etc.) 6. Optical Properties of Nanoparticles (Localized plasmon resonances, scattering and absorption cross-sections, Mie & Rayleigh Scattering, Optical antennas & their applications: sensing, enhanced spectroscopies (SERS, SEIRA, Fluorescence)) 7. New concepts: Metamaterials & Superlensing (negative index of refraction, fabrication & measurements, new imaging techniques with subwavelength resolution)
Lernziele	Students will become acquainted with selected research topics dealing with the optical properties and application of nanostructures. The learning of the underlying physics of nano-optical structures as well as the presentation and discussion of already used and potential applications of nano-optical structures shall prepare the students for the future of nanotechnology. The learned research topics especially serve as preparation for the Master's thesis.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Die Zulassung zur Modulprüfung wird durch schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat erworben.
Literatur	Will be announced by the instructor
Sprache	Englisch
Benotung	Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Thomas Taubner
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Nano-Optics II: Lecture and Exercises (131503002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Nano-Optics II: Examination (131503001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

Modultitel	Einkristallmethoden
Kennung	5311644
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>a) X-ray Course 1: Das „Phasenproblem“ der Kristallographie; Strukturfaktor; Fourier-Transformation; Patterson- und „Direkte“ Methoden; Probenauswahl; Messung von Einkristall-Datensätzen; Datenreduktion; Strukturbestimmung; Strukturverfeinerung; Strukturevaluation.</p> <p>;</p> <p>b) Structure Analysis of Complex Mineral and Material Phases: Zwillinge: Bildung und Klassifizierung von Zwillingen, Interpretation der Beugungsdiagramme von Zwillingen, Gruppe-Untergruppe-Beziehungen und ihre Beziehung zum Zwillingsgesetz, Phasenumwandlungen und Verzwillingung, Strukturverfeinerung von verzwilligten Kristallen unter Verwendung der Programme Shelxl und Jana2006 (Beispielrechnungen). Modulierte Strukturen: Einführung in modulierte Strukturen und den Superraum, Symmetrie im Superraum, Modulationsfunktionen, Interpretation der Beugungsdiagramme von modulierten Strukturen, Strukturverfeinerung im höherdimensionalen Raum unter Verwendung des Programms Jana2006 (Beispielrechnungen).</p>
Lernziele	<p>a) X-ray Course 1: Wissen / Verstehen Die Studierende kennen verschiedene Einkristallverfahren und Probenpräparationsmethoden. Sie sind über die Eigenheiten von Einkristallbeugungsdaten informiert. Die Studierenden wissen, wie Einkristalldaten experimentell aufgenommen und ausgewertet werden. Die Studierenden kennen Fehler und Fehlerquellen in den Einkristallmethoden und wissen, wie diese vermieden oder modelliert werden können.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden können Einkristalle identifizieren, präparieren und Messungen durchführen. Die erlernten Strukturlösungs- und -Verfeinerungsmethoden werden auf eine Vielzahl konkreter gemessener Einkristallbeugungsdaten angewandt. So erhalten die Studierenden einen Überblick über experimentelle Lösungen und Modellierungsansätze im Bereich der Einkristallbeugungsmethoden.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind befähigt, mithilfe der erlernten Einkristallmethoden Kristallstrukturmodelle anhand experimenteller Daten zu erstellen (Strukturbestimmung) und zu verfeinern sowie die Verfeinerungsergebnisse und erhaltenen / berechneten Modelle zu interpretieren und zu bewerten.</p> <p>b) Structure Analysis of Complex Mineral and Material Phases: Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die Ursachen von Verzwillingung und modulierten Strukturen.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind in der Lage, Zwillinge und modulierte Strukturen anhand des Beugungsbildes zu identifizieren. Sie können Zwillinge und modulierte Strukturen in der Kristallstrukturverfeinerung behandeln.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind befähigt, mithilfe der erlernten Methoden Kristallstrukturmodelle anhand experimenteller Daten zu erstellen und zu verfeinern sowie die Verfeinerungsergebnisse und erhaltenen / berechneten Modelle zu interpretieren und zu bewerten.</p>
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht in praktischer Übung
(empfohlene) Voraussetzungen	Diffraction: Introduction and Powder Methods (Teil: a) Introduction to X-ray, Neutron and Electron Diffractometry) - Anwesenheitspflicht in den praktischen Teilen
Literatur	Azároff, L.V.: Elements of x-ray crystallography, 1968 Stout, G. H. und Jensen, L. H.: X-ray structure determination: a practical guide, 1989

- Vertiefbereich: Nanotechnologie
- Wahlpflichtbereich
- + Einkristallmethoden (5311644)

	Glusker, J. P. et al: Crystal structure analysis for chemists and biologists, 1994 Massa, W.: Kristallstrukturbestimmung, 2001 Schwarzenbach, D.: Kristallographie, 2001 Giacovazzo, C. (ed): Fundamentals of Crystallography, 1992 van Smaalen, S.: Incommensurate Crystallography, 2007
Sprache	Englisch
Benotung	Die Modulnote ergibt sich aus allen Teilprüfungen des Moduls, die mit ihren jeweiligen Credit Points (CP) gewichtet werden
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Georg Roth
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	210
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	150

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Röntgenkurs I: Beugungsmethoden (531164401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0
Kolloquium zur Strukturanalyse komplexer Mineral- und Materialphasen (531164402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Praktische Übung Röntgenkurs I: Beugungsmethoden (531164403)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Strukturanalyse komplexer Mineral- und Materialphasen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Novel Materials and Devices for Information Technology - Logic and Memories
Kennung	6017164
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	State variables for memories and processing of information; fundamental principles of logic and memory devices; physical limits of scaling (thermodynamic, quantum mechanical, electromagnetic limit) • Mesoscopic transport and interconnects • Charge-based memories (DRAM, ferroelectric memories) • Magneto electronic memories • Redox-based and phase-change-based resistive memories • New mass storage concepts (scanning probe methods) • Alternative logic concepts (spintronics, OFETs, molecular electronics) • Architectural concepts for alternative logic and memory devices
Lernziele	The students shall • Learn the fundamental principles that are used for information processing devices (logic) and information storage devices (memory) • Comprehend the potential of new materials and functions beyond conventional semiconductors • Acquire the ability of appraising the limits of scaling and • Comprehend new logic devices und memory concepts with help of concrete examples
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	• Präsentationsfolien, • Nanoelectronics and Informationtechnology, (Ed.) R. Waser, WILEY-VCH
Sprache	Englisch
Benotung	oral examination (30min) or written examination (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainer Waser
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 60
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

— Vertiefbereich: Elektronische Materialien

— Pflichtbereich

+ Novel Materials and Devices for Information Technology - Logic and Memories (

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Novel Materials and Devices for Information Technology - Logic and Memories (601716401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Novel Materials and Devices for Information Technology - Logic and Memories	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Novel Materials and Devices for Information Technology - Displays and Communication
Kennung	6017163
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This lecture discusses basic and current material and devices aspects based on the structure of a basic optical communication system. Data transmission via optical fiber and optical signal amplification is complemented by the used active optical devices. A short introduction into the field of III-V semiconductors and their heterostructures allows the discussion of important non-silicon devices like light-emitting diodes, laser diodes and high speed transistor devices. The interface between (opto)electronic systems and humans is discussed by addressing the topics of cell-electronics coupling and in opposite direction by introducing the topics of color perception, lighting and display applications.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compound semiconductor materials and devices • Organic semiconductors • Optical communications • Cell-electronics coupling • Displays
Lernziele	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • gain an understanding of the basic requirements for optical data communication systems and learn about current components and solutions • understand the fundamental properties of compound and organic semiconductors and learn the physical principles of active devices such as high electron mobility transistors, light emitting diodes and laser diodes, including technological implementations and fabrication. • acquire the basics of cell physiology as well as information transport in biological system • use basic electrical engineering knowledge to describe the modeling and coupling of cells and electronic devices. • Understand new lighting concepts taking into account human color perception
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basics of solid state physics and electronic devices
Literatur	• Präsentationsfolien, • Nanoelectronics and Informationtechnology, (Ed.) R. Waser, WILEY-VCH
Sprache	Englisch
Benotung	Oral examination (30min) or written examination (90min).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andrei Vescan
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Novel Materials and Devices for Information Technology - Displays and Communication (601716301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Novel Materials and Devices for Information Technology - Displays and Communication	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Herstellungsprozesse für siliziumbasierte Mikrosysteme
Kennung	6011249
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Reinraumtechnik, Vakuumtechnik, Fertigungsgeräte, CMOS-Prozess, Silizium als Werkstoff in der Mikrosystemtechnik, Lithographie, Schichtherstellung, Oberflächen- und Volumenmikromechanik, Ligaverfahren, Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme
Lernziele	Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung in der Lage: # die Bedeutung von Silizium als Werkstoff in der Mikrosystemtechnik zu verstehen # den Aufbau und die Funktionsweise eines Reinraums zu beschreiben # die Herstellungsprozesse siliziumbasierter Mikrosysteme zu verstehen und zu erklären # den Aufbau und die Funktionsweise der zur Herstellung benötigten Maschinen und Geräte zu beschreiben # die Prozesse der Aufbau- und Verbindungstechnik zu verstehen und die benötigten Maschinen und Geräte zu erklären.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	# S. Büttgenbach, „Mikromechanik“, Teubner Studienbücher # M. Elwenspoek, „Silicon Micromachining“, Cam-bridge Univ. Pr. # Heuberger, „Mikromechanik“, Springer-Verlag # M. Madou, „Fundamentals of Microfabrications“, CRC Press # W. Menz, P. Bley, „Mikrosystemtechnik für Ingenieure“, VCH-Verlagsgesellschaft # G. Schumicki, „Prozesstechnologie“, Springer-Verlag # S. M. Sze, „VLSI Technology“, Mac Graw Hill # S. M. Sze, „Physiks of Semiconductor Devices“, John Wiley & Sons # H. Xiao, "Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology", Prentice Hall
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wilfried Mokwa
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Herstellungsprozesse für siliziumbasierte Mikrosysteme (6011249)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Herstellungsprozesse für siliziumbasierte Mikrosysteme (601124901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Herstellungsprozesse für siliziumbasierte Mikrosysteme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Fundamentals of Organic Electronics and Optoelectronics - Technology and Applications
Kennung	6017143
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Building on the basics of electronic devices and materials, a detailed review on the interesting topic of organic semiconductors (SC) is given. Besides basic properties of organic SC and their technology (fabrication, deposition, processing), main differences to inorganic SC and novel concepts are highlighted. Large parts are dedicated to the application fields of organic electronic circuits, organic and hybrid organic photovoltaics (OPV / HOPV) as well as organic light emitting diodes (OLED).
Lernziele	In this lecture, students shall become acquainted with the current topic of Organic Electronics and Optoelectronics. Understanding the special properties of organic semiconductors is essential, especially in aspects in which these properties are different from those of inorganic semiconductors. Also included in the lecture are fabrication and characterization of layers and devices. On this basis, current and future devices, circuits and applications are reviewed allowing the students to start further studies and research on that topic. In the examinations, various tasks and practical examples are introduced, analytically solved and discussed.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge of electronic devices and solid-state physic
Literatur	• W. Brütting, Physics of Organic Semiconductors, Wiley-VCH • Markus Schwoerer et al., Organic Molecular Solids , Wiley-VCH
Sprache	Englisch
Benotung	Oral examination (30 min) or written examination (90 min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andrei Vescan
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

— Vertiefbereich: Elektronische Materialien

— Wahlpflichtbereich

+ Fundamentals of Organic Electronics and Optoelectronics - Technology and Appl

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Fundamentals of Organic Electronics and Optoelectronics - Technology and Applications (601714301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Fundamentals of Organic Electronics and Optoelectronics - Technology and Applications	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Compound Semiconductors: Electronic, Photonic and Application
Kennung	6017117
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Semiconductor physics in new (opto-)electronic devices (FET, HBT, LED, LASER, solar cells) • Technology of semiconductor devices • AC and DC behavior of transistors (MOSFET, HFET, HBT) • Material and device measurement techniques • Typical circuits and industrial applications are analyzed.
Lernziele	<p>Students are supposed to gain a basic/advanced understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> • novel semiconductor devices (LED, LASER, HBT, HEMT, solar cells) • the influence of material quality onto the electrical and optical properties of the devices • interpreting AC and DC behavior of semiconductor devices with the help of equivalent circuits • the correlation between extrinsic device properties and intrinsic material properties
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S. M. Sze: High-Speed Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 1990 • D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization, John Wiley & Sons, 2006 • D. Jansen: Optoelektronik, Vieweg, 1993
Sprache	Englisch
Benotung	Oral examination (30min) or written examination (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Heuken
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Compound Semiconductors: Electronic, Photonic and Application (6017117)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Compound Semiconductors: Electronic, Photonic and Application (601711701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Compound Semiconductors: Electronic, Photonic and Application	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Compound Semiconductors: Physics, Technology and Application
Kennung	6017118
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Physical properties of III-V semiconductors and semiconductor nanostructures • Comparison with silicon and other compound semiconductors • Metal-semiconductor and semiconductor-semiconductor junctions • Crystal growth and epitaxy • Characterization of material and devices, new application
Lernziele	<p>Students are supposed to gain a basic/advanced understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> • physical properties of compound semiconductors • a variety of technologies to fulfill semiconductor device requirements • characterization methods, their applications and their sources of error <p>questions concerning laboratory and industrial issues</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Compound Semiconductor: Electronic, Photonic and Application
Literatur	S. M. Sze: High-Speed Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 1990 • D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization, John Wiley & Sons, 2006 • D. Jansen: Optoelektronik, Vieweg, 1993
Sprache	Englisch
Benotung	Oral Examination (30min) or written examination (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dahm, Martina; Dipl.-Ing.
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Compound Semiconductors: Physics, Technology and Application (6017118)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Compound Semiconductors: Physics, Technology and Application (601711801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Compound Semiconductors: Physics, Technology and Application	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Nanoelectronics Devices
Kennung	6011266
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	# introduction to solid state physics fundamentals # fundamentals of MOSFETs, electronic transport, 'top-of-the barrier'- model, on/off state # FET scaling, short channel effects # graphene (nanoribbon) FETs, band structure, electronic transport, metal-graphene contacts # multi-gate transistors, nanowire FET, carbon nanotube and graphene FETs # 1D MOSFETs, quantum phenomena # ballistic transport, impact of scattering on electronic transport in transistors # Schottky-barrier MOSFETs # Band-to-band tunnel FETs # introduction into the simulation of devices
Lernziele	At the end of the module students are able to # understand the fundamentals of nanoelectronics field-effect transistors and their scaling behavior. # apply strategies to prevent the appearance of short channel effects. # evaluate the potential of novel materials such as III-V compound semiconductors, carbon nanotubes and graphene. # understand quantum mechanical electronic transport through nano-transistors based on the Landauer formalism # understand novel transistor concepts, in particular so-called steep slope switches (tunnel FETs) # compute independently the electrical characteristics of nanoelectronics devices. # understand the basic principles of quantum transport simulation tools for nanoelectronics devices and apply them.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification
Literatur	# Y. Taur, Fundamentals of Modern VLSI Devices, Cambridge University Press # S. Datta, Atom to Transistor, Cambridge University Press # R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH
Sprache	Englisch
Benotung	written examination (60 minutes) or oral examination (30min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Joachim Knoch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	60 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Nanoelectronics Devices (6011266)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Nanoelectronics Devices (601126601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Solid State Technology
Kennung	6017100
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic and advanced aspects of semiconductor process technology including oxidation, lithography, wet chemical etching, plasma processes, diffusion, doping, implantation, thin film deposition etc. • CMOS/ VLSI process integration • Analytical methods such as ellipsometry, microscopy, photoluminescence etc.
Lernziele	<p>At the end of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the basic physical aspects and the working principles of modern semiconductor processing tools. • understand the basic physical aspects of metrology and analysis tools. • understand the working principles of state-of-the-art semiconductor processes. • analyze and evaluate processing sequences for semiconductor device fabrication. • develop independently processing sequences for the fabrication of semiconductor devices.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Basic knowledge of solid state physics
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin: 'Silicon VLSI Technology', Prentice Hall, 2000 • Ulrich Hilleringmann: 'Silizium-Halbleitertechnologie', Vieweg+Teubner, 2008 • S.M. Sze, 'Semiconductor Device - Physics and Technology', Wiley, 2001
Sprache	Englisch
Benotung	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Joachim Knoch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Solid State Technology (6017100)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Solid State Technology (601710001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Solid State Technology	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Sensoren
Kennung	6011248
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Funktionsweisen und Applikationen der relevanten Sensorklassen; # Temperatursensoren, # Kraft- und Drucksensoren, # Magnetfeldsensoren, # Optische Sensoren, # Chemische Sensoren;
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, # die naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen verschiedener Sensorsysteme zu verstehen # das erlernte Grundwissen zum Design von Sensoren einzusetzen, die sowohl im industriellen Bereich als auch im Haushalt oder bei der KFZ-Technik verwendet werden, # Sensorsysteme bezüglich ihrer technischen Kenndaten zu bewerten und für geforderte Anwendungsfälle zu optimieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	# Skript zur Vorlesung Sensoren und Sensormesstechnik 1, Sekr. IWE 2, WSH 24A010 # Sensoren, H.Schaumburg, B.G. Teubner Verlag # Sensoranwendungen, H.Schaumburg, B.G. Teubner Verlag # Sensortechnik, H.-R. Tränkle, E.Obermeier (Hrsg.), Springer Verlag # Mikrosensorik, Thomas Elbel, Vieweg- Verlag # Sensors, W. Göpel, J. Hesse und J.N. Zemel, VCH Verlag # Sensoren, G. Schanz, Hüthig-Verlag # Halbleiter-Elektronik-Sensorik, W.Heywang, Springer-Verlag # Halbleiter-Schaltungstechnik, U. Tietze u. Ch. Schenk, Springer Verlag # H. Xiao, "Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology", Prentice Hall
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainer Waser
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefungsbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Sensoren (6011248)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Sensoren (601124701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + GaN: Material, Technology and Devices (6011268)

Modultitel	GaN: Material, Technology and Devices
Kennung	6011268
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Based on previously acquired basic knowledge on semiconductor material and devices, the course introduces the basic field of group III nitride semiconductors. In particular, fundamental differences to conventional semiconductor materials and devices are discussed in detail, covering: # crystal and band structure, electrical and optical properties # heterostructures, polarization, transport in bulk and 2-dimensional systems # crystal fabrication and growth # process technology for electronic and optoelectronic devices # fundamentals of Ga-based transistors and light emitting diodes # applications in RF and power electronics. Additionally research topics covering the current physical and technological challenges will be addressed
Lernziele	The students # gain an understanding on the basic structural and electronic properties of group III nitrides # understand the fundamental differences of the nitrides to conventional semiconductors as well as their application-related advantages and drawbacks # acquire the basic knowledge on the fabrication of GaN-based materials and the specific device technology # apply their knowledge on electronic devices in order to deduce the fundamental operational principles of GaN-devices # understand the requirements of high frequency, switching and optoelectronic applications and learn about current technological approaches # understand the impact of defects on the material properties and the functionality of devices
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Fundamentals on electronic materials and devices, solid state physics
Literatur	will be announced in the lecture.
Sprache	Englisch
Benotung	oral examination (30min) or written examination (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andrei Vescan
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + GaN: Material, Technology and Devices (6011268)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam GaN: Material, Technology and Devices (601126801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise GaN: Material, Technology and Devices	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Oxidische Dünnschichten für die Informationstechnik: Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren
Kennung	6017904
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themen: # Überblick über die physikalischen Eigenschaften dünner Oxidschichten und deren Einsatz in der Informationstechnik # Grundlagen des Wachstums und Methoden zur Abscheidung dünner Oxidschichten # Defekte in Festkörpern und dünnen Schichten # Methoden zur Charakterisierung dünner Schichten # Funktions- und Ausfallmechanismen oxidischer Bauelemente Die Übungen enthalten einen theoretischen und einen praktischen Teil, in dem die Kenntnisse der Vorlesung angewendet werden sollen. Die praktischen Übungen finden am FZ Jülich statt (Transport mit JARA Shuttle wird organisiert).
Lernziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: # Die aktuellen und zukünftigen Einsatzfelder, sowie die Besonderheiten der Materialklasse der Oxide in Bezug auf Dünnschichtpräparation und Bauelementherstellung zu verstehen # Den Zusammenhang zwischen Herstellungsverfahren, Bauelementfunktion und möglichen Ausfallmechanismen zu verstehen # Herstellungs- und Analysemethoden aufgrund eigener praktischer Erfahrungen zu bewerten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs. Grundkenntnisse in Festkörperphysik
Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Regina Dittmann
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 or 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Oxidische Dünnschichten für die Informationstechnik: Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren (601790401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Oxidische Dünnschichten für die Informationstechnik: Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Einsatz oxidischer Dünnschichten in der Informationstechnik: Materialien und Eigenschaften
Kennung	6017905
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	# Einführung in die physikalischen Eigenschaften der Übergangsmetalloxide # Polare Eigenschaften oxidischer Isolatoren und deren Anwendungsfelder # Metall-Isolator Übergänge in Oxiden und deren Einsatz für die Informationsspeicherung # Multiferroische Heterostrukturen und deren Einsatz in der Informationstechnik # Funktionale Eigenschaften epitaktischer Oxid-Heterogrenzflächen # Oxidische Hochtemperatursupraleiter und deren mögliche Einsatzfelder
Lernziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, # die vielfältigen physikalischen Eigenschaften der Materialklasse der Oxide zu verstehen # neuartige Konzepte im Bereich der Oxidelektronik zu verstehen und einzuordnen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Festkörperphysik
Literatur	# R. Waser „Nanoelectronics and Information Technology“
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Regina Dittmann
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 or 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Einsatz oxidischer Dünnschichten in der	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

— Vertiefbereich: Elektronische Materialien

— Wahlpflichtbereich

+ Einsatz oxidischer Dünnschichten in der Informationstechnik: Materialien und Ei

Informationstechnik: Materialien und
Eigenschaften (601790501)

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Einsatz oxidischer Dünnschichten in der Informationstechnik: Materialien und Eigenschaften	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Photovoltaik
Kennung	6010480
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vorlesung: # Technisches Potential der Solarenergie # Das Sonnenspektrum # Das photovoltaische Prinzip # Generation und Rekombination in Halbleitern # Halbleiterübergänge # Kristalline Silizium-Solarzellen # Dünnschicht-Solarzellen aus Silizium # Polykristalline Dünnschicht-Solarzellen # Elektrochemische und Kunststoff-Solarzellen # Lichtkonzentration, -einkopplung und -sammlung Übung: # Sonneneinstrahlung auf der Erde # Amortisierungszeit und Kohlendioxidbilanz von Solarzellen # Absorption von Licht in Solarzellen # Rekombinationsmechanismen # Diffusionslänge # PN-Übergänge # Widerstände in Solarzellen # Wirkungsgrad von Solarzellen # Lichteinfang
Lernziele	Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Effekte besitzen, die in einer Solarzelle auftreten. Des Weiteren soll ihnen Herstellungsprozesse für verschiedene Arten von Solarzellen vermittelt werden. Zusätzlich werden einfache Ansätze zur Verbesserung von Solarzellen durch Lichteinfang erläutert. Übung: Die Studierenden sollen die in der Vorlesung vermittelten mathematischen Gleichungen für die physikalischen Effekte anwenden und so anhand von Zahlenbeispielen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen und deren Einfluss auf die Effizienz einer Solarzelle verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	# Physics of Semiconductor Devices, S. Sze, K. K. Ng, John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, M. Green, Springer # Physics of Solar Cells, J. Nelson, World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, H. G. Wagemann, H. Eschrich, Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberger, V. U. Hoffmann, Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts, P. Würfel, Wiley-VCH Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Photovoltaik (6010480)

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Photovoltaik 2 - Charakterisierung von Solarzellen (6010478)

Modultitel	Photovoltaik 2 - Charakterisierung von Solarzellen
Kennung	6010478
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vorlesung: # Wiederholung der relevanten Teile aus der Vorlesung Photovoltaik I # Charakterisierungsmethoden: #; Externe Quanteneffizienz #; Photoleitfähigkeit #; Thermographie #; Elektrolumineszenz #; UV/VIS Spektroskopie #; Ellipsometrie #; Winkelaufgelöste Streuung Übung: # Wiederholung Photovoltaik 1 # Datenanalyse einiger vorgestellter Experimente # Frontalübung zu aktuellen numerischen Simulationen #; Optisch (FDTD, Fresnel) #; Elektrisch (1D Drift-Diffusion per FEM)
Lernziele	Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis von Charakterisierungsmethoden von Solarzellen besitzen. Außerdem sollen die relevanten physikalischen Effekte und resultierenden Konsequenzen vermittelt werden. Übung: Den Studierenden sollen die relevanten Teile der Vorlesung Photovoltaik I wiederholen und Verständnis für die in der Charakterisierung auftretenden Effekte vermittelt werden. Außerdem sollen ihnen aktuelle Datenanalyse und numerische Modellierung erläutert werden
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs Empfohlen: Vorlesung Photovoltaik I Grundlegendes Verständnis von Halbleitern und Banddiagrammen
Literatur	# Physics of Semiconductor Devices S. Sze, K. K. Ng John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion M. Green Springer # Physics of Solar Cells J. Nelson World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben H. G. Wagemann, H. Eschrich Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation A. Goetzberger, V. U. Hoffmann Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts P. Würfel Wiley-VCH Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	120

- Vertiefbereich: Elektronische Materialien
- Wahlpflichtbereich
- + Photovoltaik 2 - Charakterisierung von Solarzellen (6010478)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Photovoltaik 2 Charakterisierung von Solarzellen (601047801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Photovoltaik 2 Charakterisierung von Solarzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Pflichtbereich
- + Grundzüge der Oberflächentechnik (5212933)

Modultitel	Grundzüge der Oberflächentechnik
Kennung	5212933
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Gasphasenabscheidung, Beschichtungen aus der Gasphase: CVD + PVD, Oberflächenanalytik, Grundlagen der Elektrochemie, Komponenten der Galvanotechnik, Werkstückvorbehandlung, wässrige Metallabscheidung (elektro-) chemisch, elektrochemische Verzinkung, Entstehung einer technischen Oberfläche, Herstellung und Eigenschaften von oberflächenveredeltem Stahl-Feinblech
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden sind fähig, Verfahren zur definierten Erzeugung und Charakterisierung von Werkstoffoberflächen und zur Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften darzustellen.</p> <p>Anwenden / Analyse In wöchentlichen Praktika lernen die Studierenden verschiedene oberflächentechnische Verfahren und Prüfmethoden kennen und sind anschließend in der Lage diese anzuwenden.</p> <p>Synthese / Beurteilen Durch die theoretischen Grundlagen sowie die praktischen Tätigkeiten sind die Studierenden in der Lage verschiedene Oberflächenbeschaffenheiten für eine vorgegebene Anwendung auszuwählen und oberflächentechnische Untersuchungsergebnisse zu bewerten.</p>
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum).
Literatur	Skript, Power Point Folien
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur gewichtet 100% (90 Min.) und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Bleck
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Pflichtbereich
- + Grundzüge der Oberflächentechnik (5212933)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum - Grundzüge der Oberflächentechnik (521293302)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	-
Klausur/mündl. Prüfung - Grundzüge der Oberflächentechnik (521293301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
V/Ü - Grundzüge der Oberflächentechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	7

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik
Kennung	4014434
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Oberflächentechnik • Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung • Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten • Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Funktion von Oberflächen 2 • technische Nutzung von Plasma • thermische und nichtthermische Plasmen 3 • elektrochemische Metallabscheidung • Galvanik, chemische Metallabscheidung 4 • Konversionsverfahren • Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren 5 • Thermochemische Diffusionsverfahren • Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren 6 • PVD - Physical Vapor Deposition • Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD 7 • CVD – Chemical Vapor Deposition • Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD 8 • Sol-Gel-Verfahren • Schmelztauchverfahren 9 • Thermisches Spritzen • Flammsspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen 10 • Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen) • Auftragschweißen 11 • ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik • thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen • Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung • Anforderungen an Schicht, Verbund, System 12 • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die wichtigsten Verfahren der Oberflächentechnik beschreiben. • Studenten können das jeweilige Verfahrensprinzip skizzieren und das Funktionsprinzip erklären. • Studenten kennen zu jedem Verfahren der Oberflächentechnik typische Anwendungsbeispiele • Studenten können hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Schutzfunktion die Verfahren der Oberflächentechnik voneinander abgrenzen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Thomas Fieder B. Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Verfahren der Oberflächentechnik (4014434)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Chemische Nanostrukturen
Kennung	1515617
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Synthese chem. Nanostrukturen (Keramiken, Metalle, Halbleiter, molekulare Systeme), Grundlagen der elektrischen, optischen und magnetischen Eigenschaften, spezifische Untersuchungsmethoden, Biomineralisation, Anwendungsfelder
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen verschiedene Konzepte zur chemischen und physikalischen Herstellung und Funktionalisierung von Nanopartikeln, nanoporösen Festkörpern und multifunktionalen organischen Molekülen. Sie haben Einblick in die für diese Größenskala relevanten Untersuchungsmethoden. Sie haben Kenntnis der Prinzipien biologischer Systeme, die dem Aufbau anorganischer Biomineralien zu Grunde liegen.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind in der Lage, aus den Daten der Untersuchungsmethoden Größe, Struktur und Eigenschaften nanoskaligen Materials zu bestimmen. Sie können die grundlegenden Effekte größeninduzierter Eigenschaften beschreiben und die daraus resultierenden Auswirkungen erklären.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, das Erlernte nach eingehender Bewertung auf neue Situationen zu übertragen. Sie sind in der Lage, Nanostrukturen herzustellen, zu untersuchen und mögliche Anwendungsgebiete kritisch abzuschätzen</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ulrich Simon
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Chemische Nanostrukturen (1515617)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Chemische Nanostrukturen (151561701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Korrosion und Korrosionsschutz
Kennung	5212912
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Grundlagen der Korrosion, Korrosionsprozesse mit und ohne mechanischer Beanspruchung, Prüfverfahren, korrosionsgerechte Werkstoffauswahl, Anwendungsbeispiele
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Den Studierenden wird ein grundlegendes Verständnis für unterschiedliche Korrosionsprozesse und deren Prüfverfahren vermittelt. Weiter werden die individuellen Werkstoffauslegungen erläutert und diskutiert.</p> <p>Anwenden /Analyse In praktischen Versuchen werden die unterschiedlichen Korrosionsprozesse und deren Prüfverfahren durch die Studierenden aufbereitet und tragen so anschaulich zum Verständnis bei.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig die Grundlagen der Korrosion darzustellen. Sie kennen unterschiedliche Korrosionsprozesse und deren Prüfverfahren.</p>
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums und der Exkursion möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum).
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur gewichtet 100% (120 Min.) und /oder mündliche Prüfung 15-30 Min. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. habil. Brita Daniela Zander
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Korrosion und Korrosionsschutz (5212912)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum - Korrosion und Korrosionsschutz (521291203)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	-
Klausur/mündl. Prüfung - Korrosion und Korrosionsschutz (521291201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
V/Ü - Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	7

Modultitel	Sekundärionenmassenspektrometrie
Kennung	1515616
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung: Prinzip, Vor- und Nachteile und Geschichte. Die SIMS- Gleichung. 2. Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Ionen und Festkörpern. 3. Arten von SIMS-Analyse (Spektroskopie, Bildaufnahme, Tiefenprofilierung; Statische und Dynamische SIMS). 4. Aufbau von SIMS-Geräten. Arten von SIMS-Geräten (Flugzeit, Quadrupol und Magnetsektorfeld). 5. Anwendungsbeispiele aus den Materialwissenschaften, der Halbleiterindustrie, der Cosmo- und Geochemie, der Biologie und der physikalischen Festkörperchemie. 6. Andere Ionenstrahlmethoden. 7. Praktische Übung an einem modernen SIMS-Gerät.
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen den Gegenstand, die gegenwärtigen Entwicklungen und Trends der Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS). Anwenden / Analyse Anhand spezifischer Beispiele können die Einsatzgebiete und Anwendungsgrenzen der SIMS abgeleitet werden. Synthese / Beurteilen Die Studierenden können die erlernten Methoden auf aktuelle Fragestellungen übertragen, experimentelle Resultate sinnvoll interpretieren, Konsequenzen ableiten und vorhersagen.</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr. Roger De Souza</p>
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

- Vertiefungsbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Sekundärionenmassenspektrometrie (1515616)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Physikalische Chemie VIa (SIMS) (151561601)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Physikalische Chemie VIa (SIMS)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Scanning Probe Microscopy
Kennung	1310613
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Überblick Rastersondenmikroskopie; technische Aspekte (Piezoeffekt, Vibrationsisolierung, PI-Regler, Aufbau der Mikroskope, Lock-in Technik); Rastertunnelmikroskopie; Bildanalyse; Rastertunnelspektroskopie; Oberflächenzustände; atomare Manipulation; inelastische Spektroskopie; Spitze-Probe Wechselwirkung; Detektionsmethoden der Rasterkraftmikroskopie; Kontaktkraftmikroskopie; Nicht-Kontakt Kraftmikroskopie;
Lernziele	Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studierenden alle gängigen Techniken der Rastersondenmikroskopie gründlich kennen. Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten der mikroskopischen Methoden werden mittels ausgewählter Beispiele der Physik von Oberflächen und Nanostrukturen sorgfältig diskutiert. Diese Kenntnisse ermöglichen es den Studierenden im materialwissenschaftlichen Kontext für Proben die geeigneten Fragestellungen zu identifizieren und Messverfahren und –prozeduren aus dem Bereich der Rastersondenmikroskopie auszuwählen und anzuwenden. Die Vorlesungen über Rastersondenmethoden werden durch Vorlesungen über die Grundlagen und wichtige technische Aspekte ergänzt.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Die Zulassung zur Modulprüfung wird durch schriftliche Hausaufgaben, praktische Übungen oder ein Referat erworben.
Literatur	Will be announced by the instructor
Sprache	Englisch
Benotung	Klausurarbeit, mündliche Prüfung oder Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr. rer. nat. Bert Voigtländer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Scanning Probe Microscopy (1310613)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Scanning Probe Microscopy: Lecture and Exercises (131061302)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	3
Scanning Probe Microscopy: Examination (131061301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

Modultitel	Anwendungen der Lasertechnik
Kennung	4011686
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren 2 • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport 3 • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser 4 • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung 5 • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härten 6 • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren 7 • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen 8 • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten 9 • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften 10 • Schneiden: • Schmelzschnitten/Brennschnitten • Sublimierschnitten 11 • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien 12 • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse 13 • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay 14 • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie 15 • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Anwendungen der Lasertechnik (4011686)

Selbststudium (h) 90

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Biomaterialien
Kennung	1512627
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Biomaterialien, Biokompatibilität, Oberflächen (Charakterisierung, Funktionalisierung, Plasmatechnik), Immobilisierung von bioaktiven Substanzen, Synthetische Materialien: ringöffnende kationische und anionische Polymerisation, Metathese, Polykondensation, abbaubare Polymere: Polypeptide, Polydepsipeptide, Polyester (Lactide).
Lernziele	Die Studierenden kennen die Einflussparameter der Biokompatibilität, und können die Anwendung von Verfahren zur Verbesserung der Biokompatibilität anwenden.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	E. Wintermantel, Suk-Woo Ha; Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2002; B. Ratner, A. Hoffman, F. Schoen, J. Lemons; Biomaterial Science, An Introduction to Materials in Medicine, Academic Press, Second Edition, 2004.
Sprache	Deutsch
Benotung	In der Veranstaltung Biomaterialien ist die folgende Leistung zu erbringen: - Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Chemie Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Doris Klee
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Biomaterialien (1512627)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung zur Vorlesung Biomaterialien (151262701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Oberflächenfunktionalisierung
Kennung	5212945
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte konventionelle und neue Technologien zur Oberflächenfunktionalisierung durch Beschichtung, Modifikation und Strukturierung: Galvanotechnik, Plattieren, selbstheilende Oberflächen, etc. • Trends zur Oberflächenfunktionalisierung: Bionik, Nanostrukturierung, Funktionalisierung mit Biomolekülen • Oberflächen für besondere mechanische, chemische, elektrische und optische Anforderungen: Reibung, Verschleiß, Leitfähigkeit, Reflexion, Absorption, Benetzbarkeit, Korrosion, Biokompatibilität • Vertiefung durch Praktikum, Kolloquien und Exkursion zu Forschungseinrichtungen und/oder Produktionsbetrieben
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Den Studierenden werden konventionelle und neue Technologien der Oberflächenfunktionalisierung vermittelt. Anwenden / Analyse Sie können auf Basis von Beispielen Anforderungsprofile an technischen Oberflächen ableiten und geeignete Funktionalisierungsverfahren zuordnen. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind in der Lage verschiedene konventionelle und innovative Technologien der Oberflächenfunktionalisierung zu klassifizieren und darzustellen.</p>
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an der Klausur nur möglich nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum).
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur gewichtet 100% (90 Min.)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. habil. Brita Daniela Zander
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

- Vertiefbereich: Oberflächentechnik
- Wahlpflichtbereich
- + Oberflächenfunktionalisierung (5212945)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum / Kolloquium Oberflächenfunktionalisierung (521294502)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Klausur Oberflächenfunktionalisierung (521234501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Laserstrahlquellen
Kennung	4014348
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: • Laser in 3 Bildern 2 • Laser Exkurs I: • Materie und aktives Medium 3 • Laser Exkurs II: • Licht und Resonator 4 • Licht: • Wellenoptik/SVE-Näherung • Geometrische Optik 5 • Gaußscher Strahl: • Strahlparameterprodukt/Strahlqualität • ABCD-Gesetz 6 • Resonatoren: • g-Parameter-Diagramm • Longitudinale/transversale Resonatormoden 7 • Materie: • Planck'scher Strahler • Atommodelle 8 • Aktives Medium: • Einsteinsche Ratengleichungen • Lichtwellenleiter 9 • Gaslaser: • Excimer-Laser • CO ₂ -Laser 10 • Festkörperlaser: • Diodenpumpen • Nd:YAG-Laser 11 • Diodenlaser: • Halbleiterstrukturen • Stacks 12 • Modulation 1: • Gain-Switching • Q-Switching 13 • Modulation 2: • Modelocking • Chirped Pulse Amplification 14 • Unternehmerische Aspekte optischer Technologien: • VC/Netzwerke • Betriebswirtschaftliche Aspekte/ Bsp. Laser Job Shop 15 • Zusammenfassung: • neuartige Strahlquellen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die maßgeblichen Modellvorstellungen von Licht und deren mathematisches Gerüst. • Sie können selbstständig Propagation und Umformung durch optische Komponenten berechnen. • Die Eigenschaften von Atommodellen und deren für die Entstehung von Licht wichtigen Eigenschaften sind qualitativ verstanden. • Optische Resonatoren und deren Wechselwirkung mit dem aktiven Medium können mit Hilfe von ABCD-Gesetz bzw. den Ratengleichungen berechnet werden. • Auf Basis dieser allgemeinen physikalischen Grundlagen sind Komponenten und deren Funktionsweise aller industriell relevanten Gas-, Festkörper- und Dioden-Lasersysteme bekannt und können z.T. selbstständig ausgelegt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlen: Physik, Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):< • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Vorlesungsskript Lasertechnik I • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	120
--------------------------	-----

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Laserstrahlquellen (401434801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

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

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Pflichtbereich
- + Konstruktionswerkstoffe (5211647)

Modultitel	Konstruktionswerkstoffe
Kennung	5211647
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>a) Gestaltung von Werkstoffen auf atomarer, Mikro-, Meso-, und Makro-Skala, Zeitgesetze einfacher Heterogenreaktionen, Eigenschaften von Ensembles größenverteilter Partikel, fraktale Strukturen, Perkolations-theorie, Relaxationsprozesse auf verschiedenen Zeitskalen, Schichtbildungsreaktionen, Skaleneffekte der Mikrostruktur: Von der Atomistik zu Bauteileigenschaften: massive metallische Gläser, Quasikristalle, nanokristalline Werkstoffe, konventionelle Werkstoffe, Multiskalenapproximation der Eigenschaften</p> <p>b1) Metallische, mineralische und organische Werkstoffe im Vergleich, Prinzipien der Gefügeentwicklung (aus der Schmelze, durch Sintern, durch Tempern), behinderte Gefügeentwicklung (Einkristall, Glaszustand), Methoden der Materialauswahl, Kriterien, Vorgehensweise, Ashby-Karten, Fallstudien: z.B. Lambdasonde; Verbundwerkstoffe, biogene, bioinspirierte und biomimetische Werkstoffe</p> <p>b2) Herstellungswege metallischer Strukturwerkstoffe, Werkstoffmechanik der Metalle, Grundlagen des Korrosionsverhaltens, Metallische Hochtemperaturwerkstoffe: Anforderungen in Gasturbinen. Weichmagnetische Werkstoffe: sparsame Relais und Transformatoren, Supraleiter für die Energietechnik; Bruchzähigkeit, Dauerfestigkeit, Bauteilsicherheitsanalyse, versuche, Auslegung von Bauteilen, numerische Bauteilanalyse, Schädigungsmechanik.</p> <p>b3) Ökonomische und ökologische Hintergründe von Werkstoffentwicklungen; politische Erwartungen. Festigkeit und Bruchwiderstand, materialübergreifende Möglichkeiten der Verstärkung mit Fallbeispielen; thermische Beständigkeit, chemische Beständigkeit (in Rauchgasen, wässrigen Systemen, Schmelzflüssen), optische Eigenschaften.</p> <p>c1) Schweißen und Fügen von Metallen, spanende Bearbeitung, Wärmebehandlung, Oberflächenveredelung von Bandprodukten, Mikrostrukturentwicklung längs der Prozesskette zur Herstellung einer Getränkedose auf Aluminiumbasis - Phänomene, Mechanismen, Modellierung, Optimierung</p> <p>c2) Vom Pulver zum Bauteil - Prinzipien, Pulveraufbereitung, Formgebung, Sintern. Spanende Bearbeitung spröder Werkstoffe, Schneiden, Trennen, Bohren, Schleifen, Polieren, Oberflächenveredelung, Fügen und Verbinden spröder Werkstoffe</p>
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden haben ein systematisches Verständ-nis der Werkstoffauswahlprinzipien auf der Basis na-turwissenschaftlicher Grundlagen und der Korrelation von Gefüge und Eigenschaften. Sie besitzen Kenntniss-e über zeitlich und dimensional skalierte Effekte bei der Herstellung und Anwendung. Anwenden / Analyse Bei der Herstellung und Anwendung von Werkstoffen lernen sie, zeitlich und dimensional skalierte Effekte zu analysieren. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, das Erlern-te nach einge-hender Bewertung auf neue Situationen zu übertragen.</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur
Sonstiges	-

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Pflichtbereich
- + Konstruktionswerkstoffe (5211647)

Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Telle
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruktionswerkstoffe (521164701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Grundlagen der Werkstoffverarbeitung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung/Übung Werkstoffkonzepte	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4
Vorlesung/Übung Skaleneffekte bei Werkstoffen	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Energietechnik
Kennung	4013339
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Phasendiagramme • Phasendiagramme ausgewählter Hochtemperaturlegierungssysteme • Mechanische Prüfverfahren der Hochtemperaturlegierungen • Kriechen von Hochtemperaturlegierungen und Extrapolationsmethoden • Ermüdung bei hohen Temperaturen, Prüfverfahren • Ermüdung bei hohen Temperaturen – Schadensgrundlagen • Lebensvorhersagemethodik von Hochtemperaturkomponenten • Schutzbeschichtungssysteme für Hochtemperaturanwendungen – Grundlagen • Korrosionswiderstandsfähige Hochtemperaturschutzbeschichtungen • Mechanische Eigenschaften von korrosionswiderstandsfähigen Beschichtungen • Wärmesperrende Beschichtungen – Verarbeitung • Wärmesperrende Beschichtungen – Physikalisch- mechanische Eigenschaften • TMF Verhalten von TBC-beschichteten Komponenten
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden verstehen den Aufbau von Hochtemperaturmaterialien, Härtungsmechanismen von Hochtemperaturlegierungen und die Herstellung von Komponenten sowie der Wärmebehandlung, um die geforderten mechanischen Eigenschaften einzustellen. Dabei kennen sie auch die Grundlagen der Materialschädigung bei hohen Temperaturen durch Oxidation und Sulfidierung. Anwenden / Analyse Die Studierenden sind vertraut mit der Anwendung von speziellen Prüfverfahren, um die geforderten Materialeigenschaften von Hochtemperaturmaterialien zu erhalten, z.B. LCF-, HCF- und TMF-Verhalten. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind dazu fähig, die richtigen Materialien für Hochtemperaturapplikationen zu wählen.</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung entweder zur Veranstaltung Werkstoffe der Energietechnik oder zur Veranstaltung Neue Werkstoffe der Energietechnik
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lorenz Singheiser
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	60

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Energietechnik (4013339)

Selbststudium (h)	30
--------------------------	----

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Werkstoffe der Energietechnik (401333901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Mündliche Prüfung Neue Werkstoffe der Energietechnik (401333902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Biowerkstoffkunde-Praktikum
Kennung	5211648
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Umformen von biokompatiblen Metallen (Teil I und II) Forschungs-Kernspintomograph Hüft-TEP-Operation Knie-TEP-Operation Gießtechnische Herstellung von Biowerkstoffen Moderne Zahntechnik (Teil I und II) Chemische Beständigkeit von bioaktiven Materialien in wässrigen Medien (Teil I und II)
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen die Grundlagen der Biowerkstoffe in Abhängigkeit von OP-, Prozess- und Analysetechniken. Anwenden / Analyse Anhand praktischer Beispiele werden die Kenntnisse im Bereich der interdisziplinären Thematik der Biowerkstoffe gefestigt. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, Einsatz und Anwendung von Biowerkstoffen abzuschätzen und zu beurteilen.
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher:Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Horst Fischer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Biwerkstoffkunde-Praktikum (5211648)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Biwerkstoffkunde-Praktikum (521164802)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Mündliche Prüfung Biwerkstoffkunde-Praktikum (521164801)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

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

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Fertigungstechnik I (4014339)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik I (401433901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (4014431)

Modultitel	Werkstoffverbunde Keramik-Metalle
Kennung	4014431
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al ₂ O ₃ , ZrO ₂ , SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Lötens metallischer Werkstoffe 6 Lötens metallisierter Keramik und Fügen mit Glasloten 7 Aktivlötens 8 Reaktivlötens an Luft (RAB) 9 Bruchmechanik und Lebensdauerberechnung 10 Konstruktive Auslegung von Keramik-Metall-Verbunden 11 Prüftechnik 12 Praktische Übungen zum Fügen 13 Aktuelle Fügebeispiele
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen das unterschiedliche Werkstoffverhalten von Keramiken und Metallen sowie die Werkstoffprofile wichtiger ingenieurkeramischer Werkstoffe • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung und zum Fügen von Keramiken und die Grundlagen des Lötens. • Sie können die verschiedenen Verfahren zum Lötens von Keramiken zueinander abgrenzen und die jeweiligen Besonderheiten, Einsatzgebiete und Probleme dieser Verfahren benennen. • Die Studierenden kennen die besonderen Problematiken des Fügens von Keramik-Mischverbindungen und können Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme ebenso benennen wie geeignete Verfahren zu zerstörungsfreier und zerstörender Prüfung dieser Verfahren. • Sie kennen die Grundlagen der Nutzung der Simulation zur Berechnung von Eigenspannungen und können bei der technischen Konstruktion von Fügeverbindungen Optimierungen zur Minimierung dieser Eigenspannungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit). • Die erarbeiteten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation).
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Werkstoffkunde I+II
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (4014431)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

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

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Tribologie (4011669)

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Thomas Fieder B. Sc. Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Tribologie und Hochtemperatureigenschaften Keramik
Kennung	5211649
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Mechanische und chemische Eigenschaften keramischer Werkstoffe, Korrosion, thermische Eigenschaften: Thermoschock, plastische Verformung (Diffusionskriechen, Versetzungskriechen, Korngrenzgleiten), Mechanismen der Ermüdung unter statischer/zyklischer Belastung, Versagensformen unter Hochtemperaturbedingungen. Tribotechnische Systeme mit Keramik, technische Oberflächen, Kontaktvorgänge (Adhäsion, Kontaktgeometrie, Kontaktmechanik), Reibung, Verschleissmessgrößen und -mechanismen: Oberflächenzerrüttung, Abrasion, Adhäsion, tribochem. Reaktionen, Materialdissipation, Verschleißarten, Maßnahmen zur Verschleißminderung, Schmierung, Schmierstoffe, tribotechnische Werkstoffe. Reibungs- und Verschleißprüftechnik, Laborprüftechnik, tribologische Modell- und Simulationsprüftechnik (Fallstudien), Oberflächenmeßtechnik und -analytik, Ergebnisdarstellung tribologischer Prüfungen.
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Kenntnisse der Wechselwirkungen zwischen Kristall-struktur, Gefüge und Materialeigenschaften der Hochleistungskeramiken sind vertieft verstanden. Anwenden / Analyse Anhand spezifischer Beispiele können die physikalischen, chemischen und thermomechanischen Einsatzgebiete und Anwendungsgrenzen abgeleitet werden. Synthese / Beurteilen Die Fähigkeit zur problemorientierten Werkstoffauswahl und zur Schadensanalytik ist gefestigt.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Telle
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Tribologie und Hochtemperatureigenschaften Keramik (5211649)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Tribologie und Hochtemperatureigenschaften keramischer Werkstoffe (521164901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Tribologie und Hochtemperatureigenschaften keramischer Werkstoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik
Kennung	5212839
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1 Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2 Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3 Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4 Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5 Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6 Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7 Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) <p>11 FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung

– Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe

– Wahlpflichtbereich

+ Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

	<p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren
Lernziele	<p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozess der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen
Voraussetzungen	Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung Grundlagen der technischen Mechanik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

— Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe

— Wahlpflichtbereich

+ Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
--	-------------	--------------------------	---	---

▲ **Angebotsknoten**

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

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Metallurgie und Recycling (Eisen und Stahl) (5212894)

Modultitel	Metallurgie und Recycling (Eisen und Stahl)
Kennung	5212894
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Eisen und Stahl: 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	Eisen und Stahl (IEHK): 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (Dauer: 90 Minuten), Gewichtung: 100% Die Klausur wird 3-mal jährlich angeboten
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Professor h. c. (CN) Dr.-Ing. Dr. h. c. (CZ) Dieter Georg Senk
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Metallurgie und Recycling (Eisen und Stahl) (5212894)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Metallurgie und Recycling (Eisen und Stahl) Klausur (521289401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Metallurgie und Recycling (Eisen und Stahl) Vorlesung/Übung	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie) (5212893)

Modultitel	Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie)
Kennung	5212893
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	NE-Metallurgie: Wirtschaftliche Bedeutung; primäre und sekundäre Rohstoffe, globales Stoffstrommanagement; Pro-zesskettenbetrachtung, 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 Oxi-dation/Reduktion; Darstellung erfolgt am Beispiel der Metalle Kupfer, Aluminium, Zink, Blei und Titan.
Lernziele	NE-Metallurgie (IME): Die Studierenden verstehen die Stoffströme, die primären und sekundären Verarbeitungsrouten, die benötigten Aggregate mit Prozessparametern und chemischen Reaktionen der Kupfer-, Aluminium-, Zink- und Titanmetallurgie unter Berücksichtigung von Umwelt- und Standortfragen sowie dem spezifi-schen Energie-bedarf.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (Dauer: 90 Minuten), Gewichtung: 100% Die Klausur wird 3-mal jährlich angeboten
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UA) Karl Bernhard Friedrich
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie) (5212893)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie) Klausur (521289301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Werkstoffdesign der Metalle
Kennung	5211650
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Metallische Werkstoffe (Stähle, Titan/Titanlegierungen, Nickellegierungen, ODS-Legierungen, Refraktärwerkstoffe etc.), Keramische Werkstoffe (Oxidkeramische Werkstoffe, Ingenieurkeramiken, C-Werkstoffe etc.) und Verbundwerkstoffe (MMC's, Carbon-Fibre-Composite etc.). Mechanismen der Fertigungssteigerung bei hohen Temperaturen (Mischkristallverfestigung, Ausscheidungshärtung etc.) HT-Korrosionsbeständigkeit (Kenngrößen und Auswahlkriterien)
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen die verschiedenen Gruppen von Hochtemperaturstoffen, ihre Verfestigungsmechanismen und HT- Korrosionsbeständigkeit. Anwenden / Analyse Es wird der HT-Werkstoffeinsatz in der Praxis veranschaulicht und an Beispielen verschiedener Bauteilauslegungen analysiert. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind in die Lage, für komplizierte Einsatzbedingungen geeignete Werkstoffe auszuwählen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Bleck
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	7
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	240
Präsenzstunden (h)	105
Selbststudium (h)	135

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Werkstoffdesign der Metalle (5211650)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Werkstoffdesign der Metalle (521165001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Werkstoffdesign der Metalle	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	7

Modultitel	Grundlagen der Biowerkstoffe
Kennung	9013677
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Werkstoffanwendungen in der Medizin; Anforderungen, Eigenschaften, Prüftechnik, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit von Biowerkstoffen; Medizinische Terminologie; Vermarktungsaspekte von Biowerkstoffen
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden verstehen die Grundlagen im Bereich der interdisziplinären Thematik der Biowerkstoffe. Anwenden / Analyse Ausgewählte Biowerkstoffe werden beispielhaft für ihren Einsatz im Bereich Prothetik und Implantologie behandelt. Synthese / Beurteilen Die Studierenden können auf der Grundlage ihres Basiswissens Werkstoffe, welche vornehmlich für medizinische Prothesen und Implantate eingesetzt werden, auswählen und ihren Einsatz analysieren sowie kritisch bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Dr. rer. medic. Marion GrandeModellierungsteamverantwortlicher: Vanessa Ziemons M. A.Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Horst Fischer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Grundlagen der Biowerkstoffe (9013677)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Biowerkstoffe (901367701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der Biowerkstoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde (5211655)

Modultitel	Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde
Kennung	5211655
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Es werden biowerkstoffkundliche Fallbeispiele, i. e. implantologische und prothetische Anwendungsbeispiele mit besonderer klinischer Relevanz vorgestellt. Dabei fließen in dieser Vorlesung Ergebnisse zu aktuellen Projekten aus dem Bereich der Biowerkstoffentwicklung ein.
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Studierenden haben durch detaillierte Auseinandersetzung mit speziellen Biowerkstoff-Applikationen vertiefte Kenntnisse im Bereich der Biowerkstoffe. Anwenden / Analyse Anhand konkreter Beispiele werden Anwendung und Einsatz von Biowerkstoffen erörtert. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind in der Lage, für die entsprechende Anwendung den geeigneten Biowerkstoff auszuwählen und seine Vor- und Nachteile einzuschätzen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Horst Fischer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde (5211655)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde (521165501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Gefügeinterpretation
Kennung	5211651
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Grundsätzliches Prinzip des keramischen Prozesses, Triebkräfte des Sinterns, Mechanismen des Stofftransports, Gefügeausbildung und -Bewertung
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Materialeigenschaften der wichtigsten technischen Keramiken sind bekannt. Die Wechselwirkung zwischen Kristallstruktur, Herstellungsverfahren, Mikrostruktur und mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften sind verstanden. Anwenden / Analyse Die Studierenden analysieren an Fallbeispielen keramischer Prozesse den Umgang mit Rohstoffen, Aufbereitungs- und Formgebungsmethoden. Sie kennen branchenübliche Charakterisierungsverfahren. Anhand von Gefügebildern können die einzelnen Sinterstadien unterschieden und mit Materialtransportphänomenen in Beziehung gesetzt werden. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind in der Lage, an die Funktion der Werkstoffe angepasste Herstellungsmethoden vorzuschlagen. Sie können Eigenschaftskennwerte kritisch bewerten und Materialalternativen empfehlen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Telle
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Gefügeinterpretation (5211651)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Gefügeinterpretation (521165101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Hochtemperatur-Werkstofftechnik
Kennung	4011683
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Die Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik behandelt Fragen der Werkstoffmechanik in Anwendungen bei erhöhter Temperatur. Generell werden darunter Betriebstemperaturen oberhalb von 500 °C verstanden, die in vielen Bauteilen in der Kraftwerkstechnik sowie in Flugtriebwerken und Verbrennungsmotoren auftreten. Zunächst werden wesentliche Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten von kristallinen Werkstoffen vorgestellt: die temperaturabhängige Fließgrenze, das zeitabhängige Kriechen, die Relaxation. Diese Phänomene werden auf metallphysikalische Mechanismen wie Diffusionsprozesse und die Bewegung von Versetzungen zurückgeführt. Die für die Bauteilauslegung relevanten Gleichungen für das zeitabhängige Werkstoffverhalten werden für den Fall der einachsigen Beanspruchung besprochen. Es folgt die Behandlung von Bruchvorgängen bei erhöhten Temperaturen. Nach der Darstellung der Bruchmechanismen werden Ansätze vorgestellt, die eine Extrapolation der Lebensdauer von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung erlauben. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist Ermüdungsvorgängen bei erhöhter Temperatur, insbesondere der Kriech-Ermüdungs-Wechselwirkung gewidmet. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Algorithmen in den einschlägigen Regelwerken für drucktragende Bauteile behandelt. Die wichtigsten Gruppen warmfester Werkstoffe werden vorgestellt. Ausgehend von den bei der Legierungsentwicklung und Wärmebehandlung genutzten metallphysikalischen Wirkmechanismen ergeben sich bestimmte Eigenschaftsprofile, welche die Anwendungsfelder der einzelnen Werkstoffe bestimmen. Schwerpunktmäßig werden die warmfesten Stähle und die Nickelbasis-Superlegierungen inklusive ihrer gerichtet erstarrten und einkristallinen Varianten besprochen. Darüberhinaus behandelt die Vorlesung Werkstoffe auf Kobaltbasis, höchst warmfeste Wolfram- und Molybdänlegierungen, als Konstruktionswerkstoffe genutzte intermetallische Phasen und einige technische Keramiken, die in Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden.</p>
Lernziele	<p>Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die wesentlichen Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten vorwiegend metallischer, aber auch keramischer Werkstoffe kennen. • Sie verstehen die metallphysikalischen Mechanismen, die zu zeitabhängiger plastischer Verformung und Schädigung führen. • Sie erlernen Methoden zur Auslegung von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung Sie kennen die wichtigsten Gruppen der Hochtemperaturwerkstoffe und ihre Anwendungsfelder. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des Wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • El Magd, A.: Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Shaker-Verlag, Aachen, 2009 • Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2006
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Hochtemperatur-Werkstofftechnik (4011683)

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

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Pulvermetallurgie
Kennung	4011595
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Durch die Pulvermetallurgie können sowohl Werkstoffe hergestellt werden, die schmelzmetallurgisch nicht darstellbar sind als auch Werkstoffe, die sich durch besondere Eigenschaften auszeichnen, die durch andere Fertigungsrouten nicht erreicht werden. Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse zur Herstelltechnologie von Werkstoffen und Bauteilen durch pulvermetallurgische Verfahren sowie vertiefte Kenntnisse zu ausgewählten Werkstoffen und Produktionsverfahren dieser Werkstoffgruppe. Im Grundlagenteil werden zunächst die unterschiedlichen Herstell- und Aufbereitungsverfahren für Metallpulver vorgestellt, bevor auf die Möglichkeiten der Formgebung von Bauteilen aus Pulver eingegangen wird. Der zentrale, eigenschaftsbestimmende Fertigungsschritt ist das Sintern, dessen Theorie ebenso besprochen wird wie die praktische Umsetzung in industriellen Prozessen. In einem Überblick über die Palette der pulvermetallurgisch erzeugten Werkstoffe wird auf die besonderen Eigenschaften, aber auch auf die Grenzen dieser Werkstoffgruppe eingegangen. Im vertiefenden Teil der Vorlesung werden drei konkrete Anwendungsbereiche pulvermetallurgisch erzeugter Bauteile vorgestellt: die Strukturbauteile aus Sinterstahl, die Hartmetalle und die mittels heißisostatischem Pressen (HIP) erzeugten Bauteile. Bei den hauptsächlich in der Automobilindustrie eingesetzten Bauteilen aus Sinterstahl werden Schwerpunkte bei der Formgebung durch das uniaxiale Pressen und das Sintern in entsprechenden Ofenatmosphären gelegt. Ferner werden die Werkstoffeigenschaften mit denen konventionell hergestellter Bauteile verglichen. Ein besonderer Fokus wird auf wirtschaftliche Aspekte bei der Fertigung gelegt. Hartmetalle werden als Werkzeuge (z. B. Wendeschneidplatten) in der Produktionstechnik in großen Mengen eingesetzt. Hier fokussiert die Vorlesung auf die verschiedenen Hartmetallsorten sowie ihre Werkstoffgefüge und die daraus resultierenden Eigenschaften für die Anwendung. Am Beispiel der Hartmetalle wird das Verfahren des Flüssigphasensinterns erläutert. Ferner wird kurz auf die für die Anwendung wichtige Nachbearbeitung und die Beschichtung von Bauteilen aus Hartmetall eingegangen. Das heißisostatische Pressen (HIP) erlaubt die Herstellung großer komplex geformter Teile aus Pulver, die in der Energietechnik, Luftfahrt oder in Verfahrens- und Aufbereitungstechnik eingesetzt werden. Das PM-HIP-Verfahren wird vorgestellt wobei ein Schwerpunkt auf die Darstellung der Theorie des Sinterns unter Druck gelegt wird.</p>
Lernziele	<p>Wissen und Verstehen: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Somit kennen sie insbesondere: • Werkstoffe, die pulvermetallurgisch hergestellt werden (z.B. Sinterstahl, Hartmetalle) • die für die Herstellung pulvermetallurgischer Bauteile erforderlichen Technologien • Anwendungsfelder pulvermetallurgisch erzeugter Werkstoffe Die Studierenden haben dadurch ein vertieftes Wissen über die Herstellung von Bauteilen aus Sinterstahl und Hartmetall erhalten und verstehen die Beeinflussung der Bauteileigenschaften durch die Prozessführung der einzelnen Fertigungsschritte. Fertigkeiten und Kompetenzen: Sie können Bauteile entsprechend den Anwendungsanforderungen auslegen und unter Anwendung der Gestaltungsrichtlinien Fertigungsschritte gestalten. Dabei setzen sie ihr wissenschaftlich fundiertes Urteilsvermögen ein, um Probleme zu analysieren, auch wenn diese unüblich oder unvollständig definiert sind und konkurrierende Spezifikationen aufweisen. Sie sind fähig, für die Lösung von Problemen die geeigneten Elemente selbständig theoriegeleitet auszuwählen, diese gegenüber zu stellen und kritisch zu bewerten. Auf diese Weise erhalten sie Kompetenzen zur selbstständigen analytisch-mathematischen Problemlösung. Sie planen theoretische oder/und experimentelle Untersuchungen und führen diese selbständig durch. Sonstiges (fakultatives): Die Studierenden können ihre Erkenntnisse und Ergebnisse wissenschaftlich fundiert diskutieren, verteidigen und präsentieren. Dabei erwerben sie die Fähigkeit zum Umgang mit entsprechenden Präsentationstechniken.</p>
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Pulvermetallurgie (4011595)

Literatur	- Umdruck zur Vorlesung - Schatt, W.; Wieters, K.-P.; Kieback, B.: Pulvermetallurgie - Technologie und Werkstoffe; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007 - R. German: Sintering theory and practice; Wiley Verlag, 1996
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Pulvermetallurgie (401159501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Fügen und Umformen von Kunststoffen
Kennung	4016358
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Für die verschiedenen Füge- und Umformverfahren für Kunststoffe werden Prozessabläufe, Materialeigenschaften, die dazugehörigen physikalischen Grundlagen sowie die Maschinen- und Werkzeugtechnik dargestellt. Aufbauend werden die zur Simulation der Aufheiz-, Abkühl- und Verstreckvorgänge notwendigen Modelle erarbeitet. Das vermittelte Wissen versetzt Kunststoffingenieure in die Lage, Kunststoffbauteile füge- und umformgerecht zu gestalten und die entsprechenden Verfahren thermisch und mechanisch auszulegen. Im ersten Teil der Vorlesung werden die industriell relevanten Fügeverfahren mit ihren jeweiligen Besonderheiten sowie den spezifischen Vor- und Nachteilen erläutert: • Heizelementschweißen • Ultraschallschweißen • Reib- und Vibrationsschweißen • Wärmekontaktschweißen • Wärmeimpulsschweißen • Hochfrequenzschweißen • Heizkeilschweißen • Warm- und Heißgasschweißen • Laserschweißen. Daran anschließend werden die Umformverfahren Thermoformen und Streckblasformen betrachtet. Neben der Maschinen- und Prozesstechnik steht hier insbesondere die Modellierung des Erwärm- und Umformvorgangs mit Ziel der erfolgreichen Bauteil- und Prozessauslegung im Fokus.
Lernziele	Wissen und Verstehen • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Füge- und Umformverfahren von Kunststoffen, sowie die einzelnen Verfahrensabläufe und die dazugehörigen physikalischen Grundlagen. Darüber hinaus sind sie in der Lage die verschiedenen Maschinentechiken und Werkzeuge darzustellen. • Die Studierenden kennen die Modelle, die der Simulation von Aufheiz-, Abkühl- und Verstreckvorgängen zu Grunde liegen. Sie sind in der Lage Kunststoffbauteile für die Füge- und Umformverfahren fertigungsgerecht zu gestalten, auszulegen und zu dimensionieren. Anhand dieser Kenntnisse können sie geeignete Füge- und Umformprozesse auswählen. • Auf der Seite der theoretischen Qualifikation der Studierenden bietet die Vorlesung zahlreiche Anwendungen von Grundlagenwissen aus den Gebieten Wärmeübertragung, Rheologie und Werkstoffkunde der Kunststoffe (hier der Thermoplaste). Sie beschäftigen sich beispielsweise mit Fragen der instationären Wärmeleitung in festen Körpern bei starker Variabilität der thermischen Stoffwerte sowie mit Fragen zur Wechselwirkung von Infrarotstrahlung mit Kunststoffen beim Umformen wie beim Schweißen. • Eine Qualifikation der Studierenden hinsichtlich praktischer Anwendungen findet insbesondere in den Themenblöcken zur Schweißtechnik statt, wo deutlich auf anwendungstechnische Themen eingegangen wird, bis hin zum handwerklich ausgeübten Schweißen im Bau und Handwerk. Fertigkeiten und Kompetenzen • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). Sie können die Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz der Methoden beurteilen und diese sinnvoll einsetzen. Sie haben gelernt, unvollständig definierte Probleme der Kunststoffverarbeitung wissenschaftlich unter Anwendung der wichtigsten Theorien des Themenbereichs zu analysieren und können ihr umfassendes Wissen dadurch flexibel und bedarfsgerecht sowie unter Berücksichtigung unterschiedlichster Einflussfaktoren einsetzen und hieraus eigenständig komplexe Problemstellungen analysieren und bewerten sowie Lösungen entwickeln.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Werkstoffkunde der Kunststoffe
Literatur	Vorlesungsumdruck "Fügen und Umformen von Kunststoffen" (erhältlich im IKV), 219 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Note der Klausur

- Vertiefbereich: Konstruktionswerkstoffe
- Wahlpflichtbereich
- + Fügen und Umformen von Kunststoffen (4016358)

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann Universitätsprofessor Dr.-Ing. Edmund Haberstroh
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

+ Projektarbeit (5311652)

Modultitel	Projektarbeit
Kennung	5311652
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Projektarbeit: Materialwissenschaftliches Spezialthema, Vortragskolloquium: Thema der Projektarbeit
Lernziele	Wissen / Verstehen Die Projektarbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit des Studierenden. Sie soll zeigen, dass der Studierende in der Lage ist, ein Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbständig zu bearbeiten. Die Ergebnisse der Arbeit werden in Form eines wissenschaftlichen Vortrages präsentiert. Anwenden / Analyse Die experimentellen Arbeiten werden an den Instituten unter Aufsicht des Betreuers durchgeführt und selbstständig vom Prüfling ausgewertet. Synthese / Beurteilen Die gewonnenen Ergebnisse und Daten werden vom Studierenden tiefgehend untersucht und mit Hilfe der aktuellen Literatur diskutiert und beurteilt. Die Studierenden sind in der Lage Ihre Ergebnisse im Rahmen einer wissenschaftlichen Präsentation und anschließender Diskussion vorzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Wahlweise: Studienarbeit oder Industriepraktikum, im Inland oder Ausland Schriftliche Arbeit, Vortrag zum Thema der Studienarbeit/des Forschungspraktikums
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Georg Roth
ECTS Credits	11
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	330
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

+ Projektarbeit (5311652)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projektarbeit-Vortragskolloquium (531165201)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0
Studienarbeit/ Industriepraktikumsbericht (531165202)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	9	0

+ Masterarbeit (5311653)

Modultitel	Masterarbeit
Kennung	5311653
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Masterarbeit: Materialwissenschaftliches Spezialthema Master-Vortragsskolloquium: Thema der Masterarbeit
Lernziele	<p>Wissen / Verstehen Die Masterarbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit des Studierenden. Sie soll zeigen, dass der Studierende in der Lage ist, ein komplexes Problem der aktuellen Materialforschung innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Ergebnisse der Arbeit werden in Form eines wissenschaftlichen Vortrages präsentiert.</p> <p>Anwenden / Analyse Die experimentellen Arbeiten werden an den Instituten unter Aufsicht des Betreuers durchgeführt und selbstständig vom Prüfling ausgewertet. Synthese / Beurteilen Die gewonnenen Ergebnisse und Daten werden vom Studierenden tiefgehend untersucht und mit Hilfe der aktuellen Literatur diskutiert und beurteilt. Die Studierenden sind in der Lage Ihre Ergebnisse im Rahmen einer wissenschaftlichen Präsentation und anschließender Diskussion vorzustellen.</p>
Voraussetzungen	Mindestens 75 CP sind im Masterstudium erbracht; alle Prüfungen zu ggf. gesetzten Auflagenfächern sind bestanden.
(empfohlene) Voraussetzungen	Mindestens 75 CP sind im Masterstudium erbracht, alle Prüfungen zu gesetzten Auflagenfächern sind bestanden
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Bewertung anhand der gewichteten Prüfungsergebnisse. Masterarbeit: Begutachtung der schriftlichen Arbeit. Bewertung des Master-Vortragsskolloquiums.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Georg Roth
ECTS Credits	30
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	900
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

+ Masterarbeit (5311653)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Masterarbeit (531165301)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	25	0
Master-Vortragkolloquium (531165302)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0