

Modulhandbuch für Materialwissenschaften (Bachelor 1 Fach)



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

	Prüfungsordnungsbeschreibung:	5	>
	Materialwissenschaftliche Module	6	>
+	[5311623] Einführung in die Materialwissenschaften.....	6	>
	[5324923] Einführung in die Kristallographie.....	8	>
	[5314260] Röntgenpulverbeugung: Methoden und Anwendungen.....	10	>
	[5314264] Kristallchemie und -physik moderner Materialien.....	12	>
	[5212493] Werkstoffphysik.....	14	>
	[5214279] Praktikum Werkstoffphysik.....	16	>
	[5228119] Heterogene Gleichgewichte und Thermochemie.....	18	>
	[5214281] Elektronenmikroskopie.....	21	>
	[6010719] Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 1.....	23	>
	[6010728] Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 2.....	25	>
	[6015484] Praktikum zu Grundlagen elektronischer Materialien.....	27	>
	Naturwissenschaftliche Module	29	>
+	[1315740] Physik I für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften.....	29	>
	[1310567] Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften	31	>
	[1316003] Physikalisches Praktikum.....	33	>
	[1316277] Einführung in die Festkörperphysik I.....	35	>
	[1315799] Einführung in die Festkörperphysik II.....	37	>
	[1515810] Anorganische Chemie.....	39	>
	[1516478] Anorganisch-chemisches Praktikum.....	41	>
	[1529066] Physikalische Chemie.....	43	>
	[1315802] Elementare Quantenmechanik.....	45	>
	Ingenieurwissenschaftliche Module	47	>
+	[5226831] Mechanik in den Werkstoffwissenschaften I.....	47	>
	[5226832] Mechanik in den Werkstoffwissenschaften II.....	49	>
	[6015483] Elektrotechnik.....	51	>
	[4028097] Werkstoffkunde I für Materialwissenschaften.....	53	>
	[5214292] Glastechnologie.....	55	>
	[1515812] Einführung in die Makromolekulare Chemie.....	57	>
	[5212918] Werkstoffverarbeitung Gießen.....	59	>
	[5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen.....	61	>
	Mathematische Module	63	>
+	[1115624] Mathematik I.....	63	>
	[1118083] Höhere Mathematik II.....	65	>
	[1114989] Höhere Mathematik III.....	67	>
	[5228120] Programming and Introduction to Data Science for Materials Science.....	69	>
	Fachspezifischer Wahlpflichtbereich	71	>
+	[4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse.....	71	>
	[4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung.....	74	>

	[4016404] Kunststoffverarbeitung I.....	77	>
	[4010184] Einführung in Laseranwendungen.....	80	>
	[4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung.....	83	>
	[5111944] Nachhaltigkeit.....	86	>
	[5228117] Bioaktive Gläser.....	88	>
	[5228116] Beschichtung von Gläsern.....	90	>
	[5228118] Formgebung von Behälterglas.....	92	>
	[6022960] Bioelectronics.....	94	>
	[6011270] Disruptive Battery Technologies and Innovation.....	96	>
-	Kunststoffe oder Konsumrohstoffe und Recycling.....	98	>
+	[5118257] Kunststoffe.....	98	>
	[5116500] Konsumrohstoffe und Recycling.....	100	>
-	Nichttechnische Module.....	102	>
-	NTW Module aus PO Wechsel.....	102	>
-	Bachelorarbeit.....	102	>
+	[5214309] Bachelorarbeit.....	102	>

**Prüfungsordnungsbeschreibung:
Materialwissenschaften (SPO-Version / 2023)**

Titel	Materialwissenschaften
Kurzbezeichnung	BSMatwis
Version	2023
Studien- und Qualifikationsziele	<p>Das Programm des Bachelor-Studiums vermittelt die Grundlagen und Methoden der Materialwissenschaften und befähigt die Absolvent*innen des ersten berufsqualifizierenden Abschlusses Bachelor of Science (B. Sc.) für hochqualifizierte Tätigkeiten in Industrie und Forschungsinstituten. Die Tätigkeitsfelder liegen im Bereich der Herstellung, Verarbeitung, Anwendung und Optimierung von leistungsfähigen Materialien mit einem Schwerpunkt auf dem Gebiet der Materialentwicklung für Konstruktions- und Funktionswerkstoffe. Fachliche Kompetenzen der Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haben ein naturwissenschaftliches und ingenieurwissenschaftliches Grundverständnis im Bereich der Werkstoffe. • Nutzen fachliche Kenntnisse, Fertigkeiten und Methoden, die die Studierenden zur wissenschaftlichen Arbeit, zur kritischen Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und zu verantwortlichem Handeln befähigen. • Verbinden Sachverhalte verschiedener Themenbereiche durch interdisziplinäres Denken und haben spezielle Kenntnisse der thematisch benachbarten bzw. verwandten Wissensgebiete. • Übertragen die angeeigneten Kenntnisse in anwendungsorientiertes Denken. • Kombinieren ihr erlangtes Wissen selbständig zu Problem- und Aufgabenlösungen im Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften. • Haben die Fähigkeit zur selbständigen Einarbeitung in fachspezifisch neue Themen, Analysetechniken und Methoden. • Sind in der Lage Sachverhalte anhand tiefgehender Literaturrecherche zu analysieren und können Dokumentationen zu wissenschaftlichen Arbeiten verfassen. • Sind in der Lage selbständig zielorientierte Experimente zu planen, diese durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren. <p>Soziale Kompetenzen der Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Können in interdisziplinären Teams arbeiten und beherrschen die Grundlagen der Kommunikation im Team. • Sind zu selbständigem und strukturiertem Arbeiten fähig. • Kennen die Prinzipien sicherheits- und gesundheitsbewussten Denkens. • Sind in der Lage umweltbewusste und nachhaltige Konzepte zu entwickeln und umzusetzen. • Können wissenschaftliche Ergebnissen in schriftlicher und mündlicher Form darstellen. <p>Im Studiengang B. Sc. Materialwissenschaft ist der Praxisbezug gegeben durch folgende Bestandteile der Ausbildung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoher Übungsanteil in allen Modulen. • Hoher Praktikumsanteil. • Praktika mit schriftlicher Ausarbeitung. • Materialwissenschaftliche Praktika. • Berufspraktische Tätigkeit als Zulassungsvoraussetzung zum Bachelorstudium. • Bachelorarbeit, überwiegend mit Themen aus der laufenden angewandten Forschung.
Qualifikationsprofil	
Weitere Informationen	

+ Einführung in die Materialwissenschaften (5311623)

Modultitel	Einführung in die Materialwissenschaften (Pflichtfach)
Kennung	5311623
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Einführung in die Welt der Stoffe:</p> <p>Kristalle: Aufbau und Eigenschaften; Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen metallischer Werkstoffe; Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen oxidischer Materialien; Werkstoffe der Elektrotechnik und Mikroelektronik; Werkstoffanwendungen im Maschinenbau; Kunststoffe; Optische Eigenschaften neuer Materialien; Vorstellung der verschiedenen Fachbereiche mit exemplarischen Institutsführungen.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erhalten einen ersten Überblick über das Gebiet der Materialwissenschaften und lernen die am Studiengang beteiligten Institute kennen.</p> <p>Anwenden / Analysieren Das Wissen wird in den dazugehörigen Übungen angewendet und vertieft. Im Seminar erarbeiten die Studierenden mit Ihren Betreuern eine aktuelle Fragestellung aus dem Bereich der Materialwissenschaften und präsentieren Ihre Ergebnisse.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden kennen die aktuellen Fragestellungen der Materialwissenschaften und sind in der Lage sich unter Anleitung in ein Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu präsentieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Anwesenheitspflicht im Seminar
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung des im Seminar gehaltenen Referats (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Klemradt</p>

+ Einführung in die Materialwissenschaften (5311623)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Einführung in die Materialwissenschaften (531162301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	2

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Einführung in die Kristallographie (5324923)

Modultitel	Einführung in die Kristallographie (Pflichtfach)
Kennung	5324923
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Definitionen und Eigenschaften des kristallinen Zustands, Symmetriellehre und geometrische Kristallographie, Kristallchemie und Kristallstrukturen, Defekte und Fehlorderungen in Kristallen, physikalische Eigenschaften von Kristallen, Kristalloptik, Röntgenbeugung, Kristallwachstum und Kristallzüchtung, Anwendung von Kristallen in der Technik.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden lernen die Grundlagen der Kristallographie kennen. Sie können die Eigenschaften des kristallinen Zustandes definieren und kennen die physikalischen Eigenschaften von Kristallen. ;</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Das Wissen wird in einer angegliederten Übung angewendet und vertieft. Die Studierenden erwerben in den Übungen anhand von Modellen und Handstücken die Fähigkeit zum mehrdimensionalen Denken und sind in der Lage, komplexe räumliche Situationen zu analysieren und zu beschreiben.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Durch Verinnerlichung und Anwendung der Grundlagen der Kristallographie sind die Studierenden fähig, den Zusammenhang zwischen Kristallstruktur, Defekten, physikalischen Eigenschaften und technischer Anwendung zu erkennen und zu bewerten</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausur in ihrer entsprechenden CP-Gewichtung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Mirijam Zobel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0

+ Einführung in die Kristallographie (5324923)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Einführung in die Kristallographie (532492301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Röntgenpulverbeugung: Methoden und Anwendungen (5314260)

Modultitel	Röntgenpulverbeugung: Methoden und Anwendungen (Pflichtfach)
Kennung	5314260
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Aufbau und Funktionsweise eines Röntgenpulverdiffraktometers, Beugung am Gitter, direktes &; reziprokes Gitter, Bestimmung von Gitterparametern, qualitative Phasenanalyse.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse in den Bereichen der anorganischen Kristallchemie und Kristallphysik. Sie kennen die theoretischen Hintergründe der Analysemethoden Polarisationsmikroskopie und der Röntgenographischen-Pulvermethoden.</p> <p>Analyse / Anwendung</p> <p>Studierende können Inhalte und Methoden der Charakterisierung von anorganischen Materialien reproduzieren. ;</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Sie sind in der Lage jene zu erläutern und zu vergleichen. Weiterhin können sie die Ergebnisse interpretieren und bewerten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Grundzüge der Kristallographie. Anwesenheitspflicht im Praktikum
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote). Die Bewertung der Praktika erfolgt in der zugehörigen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Elsner M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Georg Roth
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

+ Röntgenpulverbeugung: Methoden und Anwendungen (5314260)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung und Praktikum Röntgenpulverbeugung: Methoden und Anwendungen (531426002)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Röntgenpulverbeugung: Methoden und Anwendungen (531426001)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

+ Kristallchemie und -physik moderner Materialien (5314264)

Modultitel	Kristallchemie und -physik moderner Materialien (Pflichtfach)
Kennung	5314264
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Wichtige Strukturtypen und deren Aufbau; chemische Bindung und deren Bedeutung für die Strukturbildung; Struktursystematik (chemische & topologische Klassifizierung); Strukturvorhersage; Struktur und Eigenschaften ausgewählter anorganischer Materialien (Ferroelektrika, Supraleiter, Fullerene, feste Ionenleiter etc.); struk-turelle Umwandlungen und deren Einfluss auf Eigenschaften.
Lernziele/Lernergebnisse	Wissen / Verstehen Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse in den Bereichen der anorganischen Kristallchemie und Kristallphysik. Analyse / Anwendung Studierende können Inhalte und Methoden der Charakterisierung von anorganischen Materialien reproduzieren. Synthese / Beurteilen Sie sind in der Lage jene zu erläutern und zu vergleichen. Weiterhin können sie die Ergebnisse interpretieren und bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Grundzüge der Kristallographie.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Grundzüge der Kristallographie.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Georg Roth
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	30,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kristallchemie und -physik moderner Materialien (531426401)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Kristallchemie und -physik moderner Materialien	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Werkstoffphysik (5212493)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Werkstoffphysik - Klausur (521249301)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	8	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kleingruppenübung Werkstoffphysik	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Werkstoffphysik - Übung	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Werkstoffphysik - Vorlesung	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ Praktikum Werkstoffphysik (5214279)

Modultitel	Praktikum Werkstoffphysik (Pflichtfach)
Kennung	5214279
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Gefüge und Mikrostruktur, atomistischer Aufbau des Festkörpers, Kristallbaufehler, Legierungen, Diffusion, Mechanische Eigenschaften, Erholung, Rekristallisation, Kornvergrößerung, Erstarrung von Schmelzen, Umwandlungen im festen Zustand, physikalische Eigenschaften.
Lernziele/Lernergebnisse	Wissen / Verstehen: Die Studierenden sind vertraut mit den physikalischen Grundlagen der Werkstoffe. Sie sind in der Lage diese Grundlagen wiederzugeben und vergleichend zu betrachten. Weiterhin erlernen sie Inhalte und Methoden der Charakterisierung von Werkstoffen und sind in der Lage diese zu erläutern und zu vergleichen. Analyse / Anwendung: Konzepte und Methoden werden von den Studierenden eigenständig in Gruppenarbeit und in Übungen umgesetzt. Im Praktikum führen die Studierenden Werkstoffcharakterisierungen und Analysen am Beispiel von metallischen Werkstoffen durch. Synthese / Beurteilen: Nach der Umsetzung folgt eine Beurteilung der Konzepte und Methoden und eine Überprüfung auf deren Relevanz sowie der Transfer des Erlernten auf andere Sachverhalte. Die Studierenden reflektieren die verschiedenen Methoden der Werkstoffcharakterisierung und können beurteilen, welche Methode für die jeweilige Aufgabenstellung die Geeignete ist.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Werkstoffphysik (Modul 5212493 V2)
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	unbenotet, Bewertung anhand der Versuchsberichte / Anwesenheitspflicht während der Versuche und der Sicherheitsunterweisung Der Nachweis des 6-wöchigen Vorpraktikums ist Voraussetzung für die Anmeldung zum Praktikum Werkstoffphysik
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0

+ Praktikum Werkstoffphysik (5214279)

Selbststudium (h) 45,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Werkstoffphysik (521427901)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	3	3

+ Heterogene Gleichgewichte und Thermochemie (5228119)

Modultitel	Heterogene Gleichgewichte und Thermochemie (Pflichtfach)
Kennung	5228119
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Heterogene Gleichgewichte:</p> <ul style="list-style-type: none"> · ; ; ; ; ; Aufbau und Beschreibung von unären, binären und ternären Phasendiagrammen · ; ; ; ; ; Analyse und Konstruktion von Phasendiagrammen · ; ; ; ; ; uni- und nonvariante Reaktionen im Flüssigen und Festen · ; ; ; ; ; intermetallische Phasen · ; ; ; ; ; Analyse und Konstruktion von isothermen, isobaren, isoplethalen Diagrammen in zwei- und dreikomponentigen Systemen · ; ; ; ; ; Zusammenhang zwischen Phasengleichgewichten und metallurgischen/werkstofftechnischen Prozessen <p>;</p> <p>Thermochemie:</p> <p>Thermochemie metallurgischer und mineralischer Systeme. Zusammenfassende Einführung in die Grundlagen der Thermochemie, Mischphasen-thermodynamik für multi-komponentige Systeme, Unterscheidung zwischen Reaktionsgleichungsansatz, i.e. Massenwirkungsgesetz, und Ansatz der komplexen Gleichgewichte, Klassifizierung und Berechnung von Phasendiagrammen auf der Basis thermochemischer Grundlagen, Isoplethen-Schnitte und Liquidus-Projektionen, selbständige Berechnungen zu allen obigen Teilaspekten mithilfe einer thermochemischen Standard-software</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Heterogene Gleichgewichte:</p> <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik von Mehrstoffsystemen.</p> <p>;</p> <p>Analyse / Anwendung</p> <p>Konzepte und Methoden werden von den Studierenden eigenhändig und in Gruppenarbeit in Übungen umgesetzt.</p> <p>;</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Nach der Umsetzung folgt eine Beurteilung der Konzepte und Methoden und eine Überprüfung auf deren Relevanz sowie der Transfer des Erlernten auf andere Sachverhalte.</p> <p>;</p> <p>Thermochemie:</p>

+ Heterogene Gleichgewichte und Thermochemie (5228119)

	<p>Wissen / Verstehen:</p> <p>Die Studierenden sind informiert über die Grundlagen der Thermochemie.</p> <p>;</p> <p>Anwenden / Analyse:</p> <p>Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage das Wissen über die Thermochemie auf metallische und mineralische Systeme am Beispiel von multi-komponentigen komplexen Gleichgewichten und Phasendiagrammen praxisrelevanter binärer, ternärer und höher-komponentiger Systeme anzuwenden.</p> <p>;</p> <p>Synthese / Beurteilen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, experimentelle Daten systematisch zu erarbeiten und eigenständig zu analysieren. Sie sind ebenfalls fähig, thermochemische Zusammenhänge in multi-komponentigen Systemen zu erkennen und zu beurteilen, welche Art von Berechnungsansatz für eine anstehende thermochemische Problemstellung am besten geeignet ist.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Physikalische Chemie
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>Prüfung schriftlich und/oder mündlich.</p> <p>Die Modulnote setzt sich zu gleichen Teilen aus den Noten der Prüfung Heterogene Gleichgewichte sowie im Praktikum Thermochemie zusammen</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Heterogene Gleichgewichte (522811901)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	2	-
Praktikum Thermochemie (522811902)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	2	2

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Heterogene Gleichgewichte	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Elektronenmikroskopie (5214281)

Modultitel	Elektronenmikroskopie (Pflichtfach)
Kennung	5214281
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Einführung in elektronenmikroskopische Untersuchungsmethoden, Grundlagen elektronenoptischer Geräte, Wechselwirkung von Elektronen mit Materie, Oberflächenabbildung im Rasterelektronenmikroskop (REM), Elementanalyse (EDX) im REM, Transmissionselektronenmikroskopie: Hellfeld- und Dunkelfeld- Abbildung, Elektronenbeugung im TEM, Analyse im TEM.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>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 materialwissenschaftliche Grundlagen zu Struktur und Gefüge von Stoffen.</p> <p>Anwenden / Analyse: Es werden unter Anleitung die Verfahren der Mikrostrukturanalyse mit verschiedenen Arten von Elektronenmikroskopen angewendet.</p> <p>Synthese / Beurteilen: Die Studierenden sind fähig, experimentelle Daten systematisch zu erarbeiten und eigenständig zu analysieren.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine Voraussetzungen
(empfohlene) Voraussetzungen	Physikalische Chemie, elementare Quantenmechanik, Grundzüge der Kristallographie, Kristallchemie und -physik moderner Materialien und Röntgenographische Pulvermethoden
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote). Anwesenheitspflicht im Praktikum
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Joachim Mayer</p>
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2

+ Elektronenmikroskopie (5214281)

Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	60,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	30,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Elektronenmikroskopie (521428102)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Klausur Praktikum zu Elektronenmikroskopie (521428101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	2	0

+ Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 1 (6010719)

Modultitel	Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 1 (Pflichtfach)
Kennung	6010719
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Elektronische Eigenschaften von Festkörpern: chem. Bindung in Festkörpern, Bändermodell, periodisches Festkörperpotential, Zustandsdichte, Fermi-Dirac-Verteilung; Besetzung von Bändern: Metalle, Halbleiter und Isolatoren;</p> <p>Metallische Leiter: Elektronische Leitung im Bändermodell, Beweglichkeit, Elektronen und Löcher, Austrittsarbeit und Elektronenemission, Tunnelprozesse;</p> <p>Anwendungen: Leiter, Kontakte, lineare Widerstände;</p> <p>Halbleiter 1 - Materialien und Grenzflächen: Trägerdichten in reinen Halbleitern, Dotierungen, Berechnung der Trägerdichte und der Fermi-Energie;</p> <p>Anregungen und Antworten: Relaxation, Rekombination, Diffusions- und Driftströme;</p> <p>Grenzflächen: Raumladungszonen, Anreicherung und Verarmung, Elektrostatik des MOS-Übergangs, des Metall-Halbleiter-Übergangs und des pn-Übergangs; Raumladungskapazitäten;</p> <p>Halbleiter 2 – unipolare Bauelemente: MOS-Kondensator, MOS-Feldeffekttransistor, Aufbau und Wirkungsweise, Herleitung der Kennliniengleichung, Sättigung, Abschnürung, Kennlinienfelder, Kurzkanaleffekte, MOSFET-Typen, dynamisches Verhalten; Sperrschicht-FET; Dünnschichttransistoren;</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen EMB I sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> # basierend auf den Konzepten chemischer Bindungen den atomaren Aufbau von Festkörpern nachzuvollziehen und seinen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften qualitativ zu bewerten, # die elektronischen Eigenschaften von Metallen auf Basis des Drude-Lorentz- und des Potentialtopfmodells zu analysieren, # das Bändermodell der Elektronenzustände eines Festkörpers bei der Differenzierung zwischen Metallen, Isolatoren und Halbleitern anzuwenden, # die elektrischen Eigenschaften von intrinsischen und dotierten Halbleitern im thermodynamischen Gleichgewicht zu bewerten, # die Mechanismen von Relaxation, Diffusion und Rekombination bei der Analyse von Nichtgleichgewichtszuständen anzuwenden, # die oben genannten Kenntnisse bei der Betrachtung von Halbleitergrenzflächen anzuwenden und auf dieser Basis die physikalischen Vorgänge in Feldeffektbauelementen zu verstehen und das Design eines MOSFET, auszulegen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Grundzüge der Elektrotechnik, Elementare Quantenmechanik.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an Modul GET1 & GET2

+ Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 1 (6010719)

Literatur	# S. O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", McGraw-Hill (ein Teil des Stoffumfanges wird abgedeckt)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainer Waser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen Elektronischer Materialien und Bauelemente 1 (601071901)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kleingruppenübung Grundlagen Elektronischer Materialien und Bauelemente 1	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung und Übung Grundlagen Elektronischer Materialien und Bauelemente 1	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

+ Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 2 (6010728)

Modultitel	Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 2 (Pflichtfach)
Kennung	6010728
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Halbleiter 3- bipolare Bauelemente: stromdurchflossener pn-Übergang (Shockley-Modell), Raumladungskapazität, Tunnel- und Zener-Diode, pin-Diode, Varaktor; Aufbau und Wirkungsweise von Bipolar-Transistoren, Herleitung der Kennliniengleichung (Ebers-Moll-Modell), Normal- und Inversbetrieb, Grundsaltungen und Kennlinienfelder, dynamisches Verhalten, messtechnische Bestimmung der Transistor-Parameter;</p> <p>Ionenleitende Werkstoffe: Feste Ionenleiter, flüssige Elektrolyte, elektrochemische Zellen, Batterien und Brennstoffzellen;</p> <p>Dielektrische Werkstoffe: Materie im elektrischen Gleichfeld, Polarisierung im mikroskopischen Bild, elektrische Felder in Festkörpern,</p> <p>Dielektrika im Wechselfeld, Anwendungen: Isolatoren und Kondensatordielektrika,</p> <p>Wellen in Dielektrika, Anwendungen: Mikrowellenbauelemente und optische Komponenten; Nicht-lineare Dielektrika; Magnetische Werkstoffe: Atomare magnetische Momente, Typen des Magnetismus, magnetische Werkstoffe, Anwendungen geschlossener Magnetkreise, Grenzflächen, Entmagnetisierungstensor, Scherung der Hysteresekurve, Anwendungen offener Magnetkreise, Form- und Kristallanisotropie; techn. Magnetwerkstoffe; Grundlagen des spinpolarisierten Transports;</p> <p>Supraleiter: Phasenübergang, krit. Temperatur, krit. Magnetfeld, Grundlagen der BCS-Theorie, Anwendungen;</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden sind nach Abschluss der Modulveranstaltungen „Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 2“ mit den naturwissenschaftlichen und materialtechnischen Grundlagen von bipolaren Bauelementen, Ionenleitern, elektrochemischen Zellen, dielektrischen Werkstoffen, magnetischen Werkstoffen und Supraleitern vertraut. Aufbauend auf diesem Grundlagenwissen ist es Ihnen möglich, technische Kennwerte von daraus abgeleiteten Bauelementen zu berechnen und zu bewerten. Ferner gewinnen die Studierenden einen Einblick in praktische Anwendungen dieser Bauelemente und sind in der Lage, diese Bauelemente in erste beispielhafte Anwendungsfälle zu integrieren und das Systemverhalten vorherzusagen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Grundgebiete der Elektrotechnik, Elementare Quantenmechanik.
(empfohlene) Voraussetzungen	Teilnahme an Modul EMB1
Literatur	# B. Razavi, „Design of Analog CMOS Integrated Circuits“, McGraw-Hill, ISBN 0071188150 # U. Tietze, C. Schenk, E. Gramm, „Halbleiter –Schaltungstechnik“, Springer, ISBN 3540428496 (ein Teil des Stoffumfanges wird abgedeckt)
Sprache	Deutsch

+ Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente 2 (6010728)

Prüfungsbedingungen	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainer Waser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen Elektronischer Materialien und Bauelemente 2 (601072801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Kleingruppenübung Grundlagen Elektronischer Materialien und Bauelemente 2	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung und Übung Grundlagen Elektronischer Materialien und Bauelemente 2	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

+ Praktikum zu Grundlagen elektronischer Materialien (6015484)

Modultitel	Praktikum zu Grundlagen elektronischer Materialien (Pflichtfach)
Kennung	6015484
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Fünf Versuchstermine geben einen praktischen Einblick in wichtige Aspekte elektronischer Keramiken. Zum einen werden die elektrischen Parameter für verschiedene Materialien messtechnisch bestimmt, zum anderen werden wichtige Technologieschritte zur Herstellung elektrokeramischer Dünnschichten vorgestellt und durchgeführt. Das Praktikum gliedert sich in folgende Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maxwell-Wagner-Relaxation: Impedanzspektroskopie im Frequenzbereich: Bestimmen der Elemente des Ersatzschaltbildes der Maxwell-Wagner-Relaxation einer SrTiO₃-Keramik aus der komplexen Probenadmittanz. - Piezoelektrizität: Bestimmung der elastischen, piezoelektrischen und dielektrischen Konstanten. - Nasschemische Abscheidung und Technologie keramischer Dünnschichten. Teil 1: Herstellung von nasschemischen Beschichtungslösungen, Teil 2: Abscheidung und Herstellung ferroelektrischer Kapazitäten. - Elektrische Charakterisierung einer elektrokeramischen Dünnschicht: elektrische Charakterisierung der in den vorherigen Versuchen hergestellten Kapazitäten.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis über die naturwissenschaftlichen und materialtechnischen Grundlagen von Metallen, Isolatoren, Halbleitern und Supraleitern sowie daraus bestehenden Bauelementen.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden können technische Kennwerte wichtiger Bauelemente der Elektrotechnik berechnen sowie bewerten und gewinnen dadurch einen Einblick in die praktische Anwendung dieser Bauelemente.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die Studierenden können diese Bauelemente für beispielhafte Anwendungsfälle auslegen und integrieren sowie das Systemverhalten vorhersagen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul; empfohlen: Grundgebiete der Elektrotechnik, Elementare Quantenmechanik. Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundgebiete der Elektrotechnik, Elementare Quantenmechanik
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul ist unbenotet. Gemäß § 5 Abs. 2 der ÜPO handelt es sich bei diesem Praktikum um eine Lehrveranstaltung, deren Lernziel nicht ohne aktive Beteiligung der Studierenden in der Lehrveranstaltung erreicht wird. Daher ist eine regelmäßige Anwesenheit der Studierenden verpflichtend vorgesehen.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainer Waser
ECTS Credits	3

+ Praktikum zu Grundlagen elektronischer Materialien (6015484)

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktikum Grundlagen elektronischer Materialien und Bauelemente (601548401)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	3

+ Physik I für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, ...

Modultitel	Physik I für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften (Pflichtfach)
Kennung	1315740
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2006
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Messgrößen, Punktmechanik, Kräfte, Erhaltungssätze, ausgedehnte Körper, Drehbewegungen, Scheinkräfte, Elastizität, Hydrostatik und -dynamik, kinetische Gastheorie, Thermodynamik
Lernziele/Lernergebnisse	Den Studierenden werden die Grundlagen der klassischen Physik vermittelt. Dies umfasst den experimentellen Zugang, der anhand von Demonstrationsexperimenten dargestellt wird, die mathematische Formalisierung physikalischer Phänomene in Grundgleichungen sowie den Umgang mit Grundgleichungen bei spezifischen Anwendungen. Letzteres wird in Übungen gezielt gefördert und ist wesentlicher Bestandteil der Abschlussklausur. Aufbauend auf der Bewegung von Massenpunkten wird das Konzept der Schwerpunkts- und Drehbewegungen sowie die Beschreibung von Vielteilchensystemen im Rahmen der Strömungs- und Thermodynamik dargestellt.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	Halliday, Resnick, Walker: Physik; Tipler: Physik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassung zur Modulprüfung: Lösen von 50% der Übungsaufgaben. Modulprüfung: Bestehen einer Klausur; Prüfungsdauer wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Markus Morgenstern
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0

+ Physik I für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, ...

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Physik I für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften (131574002)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Physik I für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften (131574001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, ...

Modultitel	Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften (Pflichtfach)
Kennung	1310567
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Schwingungen und Wellen, Elektrostatik, elektrischer Transport, Magnetismus, Elektrodynamik, Elektronik, Optik
Lernziele/Lernergebnisse	Den Studierenden werden die Grundlagen der klassischen Physik vermittelt. Dies umfasst den experimentellen Zugang, der anhand von Demonstrationsexperimenten dargestellt wird, die mathematische Formalisierung physikalischer Phänomene in Grundgleichungen sowie den Umgang mit Grundgleichungen bei spezifischen Anwendungen. Letzteres wird in Übungen gezielt gefördert und ist wesentlicher Bestandteil der Abschlussklausur. Aufbauend auf der Beschreibung von Schwingungs- und Wellenphänomenen wird das gesamte Gebiet des Elektromagnetismus sowie eine rudimentäre Einführung in die Optik abgehandelt.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	Halliday, Resnick, Walker: Physik; Tipler: Physik
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Zulassung zur Modulprüfung: Lösen von Übungsaufgaben. Modulprüfung: Bestehen einer Klausur; Prüfungsdauer wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Markus Morgenstern
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0

+ Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, ...

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften (131056702)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Prüfungsleistung: Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften (131056701)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Physik II für Studierende der Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ Physikalisches Praktikum (1316003)

Modultitel	Physikalisches Praktikum (Pflichtfach)
Kennung	1316003
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Grundgrößen der Physik und physikalische Gesetze, Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik, Elektromagnetismus, Optik, Atomphysik.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden können die Grundlagen der klassischen Physik erläutern und darstellen. Dies umfasst den experimentellen Zugang, der anhand von Demonstrationsexperimenten präsentiert wird, die mathematische Formalisierung physikalischer Phänomene sowie den Umgang mit Grundgleichungen bei spezifischen Anwendungen.</p> <p>Anwenden / Analyse Durch Bearbeiten von Übungen in obig genannten Bereichen wenden die Studierenden ihr Wissen gezielt an. Im Praktikum erwerben die Studierenden einfache experimentelle Fertigkeiten. Sie kennen Grundprinzipien der Datenaufnahme, -auswertung und -interpretation und wenden diese auf experimentelle physikalische Fragestellungen an.</p> <p>Synthese / Beurteilen Das Verständnis ausgewählter physikalischer Phänomene wird durch Experimente weiter aufgebaut und die Studierenden sind fähig, das Erlernte für ihr weiteres Studium nutzbar zu machen. In Gruppenarbeit wird die Teamfähigkeit durch gemeinsames bzw. individuelles Erarbeiten wissenschaftlicher Inhalte sowie deren schriftliche Dokumentation gefördert.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul. Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Das Modul ist unbenotet.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Heinke, Heidrun
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0

+ Physikalisches Praktikum (1316003)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Physikalisches Praktikum (131600301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	4

+ Einführung in die Festkörperphysik I (1316277)

Modultitel	Einführung in die Festkörperphysik I (Pflichtfach)
Kennung	1316277
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Überblick über elementare Effekte, Begriffe und Beschreibungskonzepte der Festkörperphysik. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der mikroskopischen Struktur und den makroskopischen Eigenschaften kristalliner Festkörper sowie deren Zusammenhang: Atomare Bindung in kondensierter Materie, Struktur der Kristallgitter, Beugung von Röntgen- und Neutronenstrahlen sowie Elektronen, Gitter-schwingungen und Phononen, Dispersion, thermische Eigenschaften der Kristallgitter, freies Elektronengas in drei Dimensionen, Dispersion und spezifische Wärmekapazität von Elektronengasen.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Festkörperphysik und können diese wiedergeben.</p> <p>Anwenden / Analyse Das Wissen wird durch die Bearbeitung von Übungen angewendet und vertieft.</p> <p>Synthese / Beurteilen Durch Verinnerlichung und Anwendung der Grundlagen der Festkörperphysik sind die Studierenden fähig, einfache Problemstellungen zu erfassen, quantitativ zu beschreiben und zu lösen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Klemradt</p>
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3

+ Einführung in die Festkörperphysik I (1316277)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Festkörperphysik I (131627702)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	0	1
Klausur Einführung in die Festkörperphysik I (131627701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Einführung in die Festkörperphysik II (1315799)

Modultitel	Einführung in die Festkörperphysik II (Pflichtfach)
Kennung	1315799
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Freies Elektronengas (0D – 3D), Blochwellen, Bandstrukturen, Verteilungsfunktionen (Fermi-Dirac, Bose-Einstein), Transporttheorie (Boltzmann-Gleichung, mesoskopischer Transport, Coulomb-Blockade), Halbleiter, Halbleiterlaser (Verstärkung, Modenselektion), Grundlagen des Magnetismus, Grundlagen der Supraleitung.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Festkörperphysik und können diese wiedergeben.</p> <p>Anwenden / Analyse Das Wissen wird durch die Bearbeitung von Übungen angewendet und vertieft.</p> <p>Synthese / Beurteilen Durch Verinnerlichung und Anwendung der Grundlagen der Festkörperphysik sind die Studierenden fähig, einfache Problemstellungen zu erfassen, quantitativ zu beschreiben und zu lösen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Physik</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Klemradt</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0

+ Einführung in die Festkörperphysik II (1315799)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Festkörperphysik II (131579901)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Einführung in die Festkörperphysik II	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Einführung in die Festkörperphysik II	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Anorganische Chemie (1515810)

Modultitel	Anorganische Chemie (Pflichtfach)
Kennung	1515810
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Atombau und chemische Elemente (Elektronenstruktur, Spektren); Stöchiometrie (chemische Formeln und Gleichungen, Gasgesetze); Chemische Bindung (kovalent, ionogen, metallisch); Thermodynamik chemischer Reaktionen (Enthalpie, Entropie, chemisches Gleichgewicht); Säure-Base-Reaktionen (Protolysegleichgewichte, Analytik); Redoxreaktionen (u.a. Spannungsreihe, Nernst-Gleichung); chemisch-technische Verfahren (u.a. Hochofenprozess, Galvanik).
Lernziele/Lernergebnisse	Verstehen Die Studierenden kennen den theoretischen Hintergrund von chemischen Konzepten und Reaktionen sowie der elementaren Stoffchemie. Anwenden / Analyse Nach Besuch des Praktikums beherrschen die Studierenden Techniken der allgemeinen anorganischen Chemie. Sie können gravimetrische und titrimetrische Analysen durchführen, um Anionen / Kationen-Nachweise zu erbringen. Darüber hinaus sind sie in der Lage qualitative Analysen durchzuführen. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, geeignete Analyse-Methoden auszuwählen, die Auswahl zu begründen und die Resultate eigenständig zu bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Paul Kögerler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Allgemeine und Anorganische Chemie (151581001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Allgemeine und Anorganische Chemie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ Anorganisch-chemisches Praktikum (1516478)

Modultitel	Anorganisch-chemisches Praktikum (Pflichtfach)
Kennung	1516478
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Atombau und chemische Elemente (Elektronenstruktur, Spektren); Stöchiometrie (chemische Formeln und Gleichungen, Gasgesetze); Chemische Bindung (kovalent, ionogen, metallisch); Thermodynamik chemischer Reaktionen (Enthalpie, Entropie, chemisches Gleichgewicht); Säure-Base-Reaktionen (Protolysegleichgewichte, Analytik); Redoxreaktionen (u.a. Spannungsreihe, Nernst-Gleichung); chemisch-technische Verfahren (u.a. Hochofenprozess, Galvanik).
Lernziele/Lernergebnisse	Verstehen Die Studierenden kennen den theoretischen Hintergrund von chemischen Konzepten und Reaktionen sowie der elementaren Stoffchemie. Anwenden / Analyse Nach Besuch des Praktikums beherrschen die Studierenden Techniken der allgemeinen anorganischen Chemie. Sie können gravimetrische und titrimetrische Analysen durchführen, um Anionen / Kationen-Nachweise zu erbringen. Darüber hinaus sind sie in der Lage qualitative Analysen durchzuführen. Synthese / Beurteilen Die Studierenden sind fähig, geeignete Analyse-Methoden auszuwählen, die Auswahl zu begründen und die Resultate eigenständig zu bewerten.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Erfolgreiches Bestehen des Sicherheitstests Anwesenheitspflicht im Praktikum
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Voraussetzung für die Teilnahme am Chemie-Praktikum: Sicherheitstest Es herrscht Anwesenheitspflicht im Chemie-Praktikum. Bewertung anhand des Praktikums (Versuchstestate) (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Paul Kögerler
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	120,0

+ Anorganisch-chemisches Praktikum (1516478)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Sicherheitstest (151647802)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	0	0
Anorganisch-chemisches Praktikum (151647801)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	4	4

+ Physikalische Chemie (1529066)

Modultitel	Physikalische Chemie (Pflichtfach)
Kennung	1529066
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Thermodynamik: Ideale und reale Gase, Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Thermodynamik, Thermochemie</p> <p>Elektrochemie: Elektrochemische Grundlagen, Elektrolytleitfähigkeit, Elektrodenpotentiale, Debye-Hückel-Theorie, elektrochemisches Potential, Elektrodentypen, galvanische Zellen, Brennstoffzelle, Korrosion</p> <p>Spektroskopie: Rotations-(Mikrowellen-)Spektroskopie, Schwingungs-(Infrarot-)Spektroskopie, Elektronische-(UV/VIS-)Spektroskopie</p> <p>Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionen 1. und 2. Ordnung, Rück-, Folge-, Parallelreaktionen, Temperaturabhängigkeit (Arrhenius-Gleichung)</p> <p>Transportphänomene: Diffusion, Viskosität, Wärmeleitfähigkeit.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen die theoretischen Hintergründe der Physikalischen Chemie.</p> <p>Anwenden / Analyse:</p> <p>Anhand von Beispielen werden die erlernten Verfahren lösungsorientiert auf unterschiedliche Problemstellungen der Physikalischen Chemie angewandt.</p> <p>Synthese / Beurteilen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, entsprechende Vorgänge zu analysieren sowie das methodenorientierte Handeln zu überprüfen und ggf. anzupassen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	P. Atkins und J. de Paula: Physikalische Chemie
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p>schriftlich und/oder mündlich</p> <p>Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p>
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisation: Chemie

+ Physikalische Chemie (1529066)

Modulverantwortliche: Prof. Dr. Jérôme Crassous

ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Physikalische Chemie (152906601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Elementare Quantenmechanik (1315802)

Modultitel	Elementare Quantenmechanik (Pflichtfach)
Kennung	1315802
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Unregelmäßig
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Klassische Teilchen und Wellen, Ursprünge der Quantenmechanik und Dualismus, Messprozess, Schrö-dingergleichung und Wellenfunktion, Beugung quantenmechanischer Wellen, eindimensionale Probleme, Drehimpuls und Spin, Wasserstoffatom, Fermionen und Bosonen, Atome mit $Z > 1$, Moleküle, Bandstruktur der Festkörper, Emission und Absorption von Licht.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen die Beschreibung und Lösung elementarer quantenmechanischer Probleme.</p> <p>Anwenden / Analyse Anhand von Beispielen werden die erlernten Verfahren lösungsorientiert auf unterschiedliche Problemstellungen der Quantenmechanik angewandt.</p> <p>Synthese / Beurteilen Sie sind in der Lage entsprechende Vorgänge zu analysieren und das methodenorientierte Handeln zu überprüfen und ggf. anzupassen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Wuttig, Matthias
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	45,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Elementare Quantenmechanik (131580201)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Mechanik in den Werkstoffwissenschaften I (5226831)

Modultitel	Mechanik in den Werkstoffwissenschaften I (Pflichtfach)
Kennung	5226831
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Im Fach Mechanik in den Werkstoffwissenschaften werden den Studierenden die wichtigsten Grundlagen auf den Gebieten der Statik, der Festigkeitslehre, sowie der Dynamik vermittelt. Dabei spielen insbesondere die Tensorrechnung und das Verständnis von Methoden zur Prüfung der Werkstoffintegrität eine Rolle.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen/Verstehen:</p> <p>Die Studierenden erlernen Grundlagen aus den Bereichen Statik, Festigkeitslehre und Dynamik.</p> <p>Anwenden/ Analyse:</p> <p>Durch das erlernte Fachwissen sind die Studierenden in der Lage theoretische Modelle anzuwenden und auf werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Synthese/ Beurteilen:</p> <p>Die Studierenden können einen Sachverhalt durch Analyse relevanter technischer und mechanischer Gesichtspunkten kritisch beleuchten</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<p>Vorlesungsskripte: Statik, Festigkeitslehre, Dynamik</p> <p>Schnell, Gross, Hauger, Schröder: „Technische Mechanik 1-3“, Springer Verlag</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

+ Mechanik in den Werkstoffwissenschaften I (5226831)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mechanik in der Werkstofftechnik I - Klausur (522683101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Mechanik in den Werkstoffwissenschaften II (5226832)

Modultitel	Mechanik in den Werkstoffwissenschaften II (Pflichtfach)
Kennung	5226832
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2022
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Im Fach Mechanik in den Werkstoffwissenschaften werden den Studierenden die wichtigsten Grundlagen auf den Gebieten der Statik, der Festigkeitslehre, sowie der Dynamik vermittelt. Dabei spielen insbesondere die Tensorrechnung und das Verständnis von Methoden zur Prüfung der Werkstoffintegrität eine Rolle.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen/Verstehen:</p> <p>Die Studierenden erlernen Grundlagen aus den Bereichen Statik, Festigkeitslehre und Dynamik.</p> <p>Anwenden/ Analyse:</p> <p>Durch das erlernte Fachwissen sind die Studierenden in der Lage theoretische Modelle anzuwenden und auf werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Synthese/ Beurteilen:</p> <p>Die Studierenden können einen Sachverhalt durch Analyse relevanter technischer und mechanischer Gesichtspunkten kritisch beleuchten</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	<p>Vorlesungsskripte: Statik, Festigkeitslehre, Dynamik</p> <p>Schnell, Gross, Hauger, Schröder: „Technische Mechanik 1-3“, Springer Verlag</p>
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0

+ Mechanik in den Werkstoffwissenschaften II (5226832)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mechanik in der Werkstofftechnik II - Klausur (522683201)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mechanik in der Werkstofftechnik II - Vorlesung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Mechanik in der Werkstofftechnik II - Übung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Mechanik in der Werkstofftechnik II - Selbstrechenübung	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

+ Elektrotechnik (6015483)

Modultitel	Elektrotechnik (Pflichtfach)
Kennung	6015483
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Grundgrößen Ladung, Spannung, Strom, Leistung, Widerstand; Netzwerke; elektrostatisches Feld, Kondensator; elektromagnetisches Feld: Durchflutungsgesetz, Induktionsgesetz, Kraftwirkungen, Induktivität; stationäre Vorgänge, zeitabhängige nichtperiodische Vorgänge, zeitabhängige periodische Vorgänge, komplexe Wechselstromrechnung, Wirk-, Blind-, Scheinleistung; Elektronik: Halbleiter, Diode, Transistor, Operationsverstärker; 3-Phasen-System, Drehfeld, elektrische Maschinen: Trafo, GM, ASM, SYM, EC-Motor; Leistungselektronik (Umrichterprinzip); Messtechnik: Multimeter, Oszilloskop, Messfehler; Netze und Schutzmaßnahmen; Normenüberblick.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Studierenden gewinnen einen fundierten Überblick über die Grundlagen der Elektrotechnik und das Verhalten verschiedener elektronischer Bauelemente.</p> <p>Anwenden / Analysieren Sie sind in der Lage dieses Wissen auf verschiedene Problemstellungen und Aufgabentypen anzuwenden.</p> <p>Synthese / Beurteilen Ebenso können Sie zuvor erwähnte Daten auf Ihre Plausibilität überprüfen</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausurarbeit von 120 min Dauer (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andrei Vescan
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundzüge der Elektrotechnik (601548301)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Werkstoffkunde I für Materialwissenschaften (4028097)

Modultitel	Werkstoffkunde I für Materialwissenschaften (Pflichtfach)
Kennung	4028097
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Werkstoffkunde I:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zugversuche, Zeitstandversuch, schwingende Beanspruchung, Kerbschlagbiegeversuch, Härteprüfung; Diffusion, Zustandsdiagramme, Phasenumwandlungen und Ausscheidungen, Zustandsdiagramm Fe-Fe₃C, ZTU-Diagramme, normgerechte Bezeichnung der Eisenwerkstoffe, Legierungs- und Begleitelemente in Stahl, Wärmebehandlung von Stahl, Aluminiumwerkstoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Werkstoffkunde in Hinblick auf das mechanische Verhalten von metallischen Werkstoffen und Bauteilen im Maschinenbau. Sie beherrschen die Prüfung der Eigenschaften nach den gültigen Normen und können die Wechselwirkungen zwischen Herstellverfahren und Eigenschaften beschreiben. Aus den erworbenen Kenntnissen soll die Kompetenz wachsen, Werkstoffe für vorgegebene Anforderungen gezielt auszuwählen und Fertigungsfolgen und Nachbehandlungen festzulegen.
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoffkunde I: C.- Broeckmann, P. Beiss, Vorlesungsumdruck WK I
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine schriftliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Werkstoffkunde I für Materialwissenschaften (402809701)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Werkstoffkunde I für Materialwissenschaften	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-
Übung Werkstoffkunde I für Materialwissenschaften	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

+ Glastechnologie (5214292)

Modultitel	Glastechnologie (Pflichtfach)
Kennung	5214292
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p>Einführung in die Physik des Glaszustandes und in die Thermochemie silicatischer Gläser: Viskositäts-Temperatur-Funktion; wichtige technologische Glassysteme und deren Phasendiagramme; Viskoelastizität.</p> <p>Struktur der silicatischen Gläser; Beziehung zwischen chemischer Zusammensetzung und Glaseigenschaften.</p> <p>Rohstoffe: Qualität, Beschaffung, Beprobung (am Beispiel von Sand), CaO-MgO-Trägern, Soda, Scherben; Rohstoffe im internationalen Vergleich; Gemengeberechnung.</p> <p>Einführung in die Technologie der Glasschmelzöfen als thermochemische Reaktoren für hochviskose, semitransparente Schmelzen; einfache Wärmebilanzen; Energieversorgung im internationalen Vergleich.</p> <p>Prinzipien und Mechanismen der Ur- und Umformung viskoelastischer, semitransparenter Medien ohne Gefüge.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen: Die Studierenden verstehen die physikalischen, chemischen und thermodynamischen Konzepte, mit deren Hilfe die Eigenschaften oxidischer Gläser und Schmelzen quantitativ beschrieben werden.</p> <p>Anwenden / Analyse: Sie sind in der Lage, diese Konzepte mit dem Verhalten im Herstellungsprozess und in der Werkstoffanwendung zu verknüpfen. Sie können Gläser für ausgewählte Anforderungsprofile gezielt entwickeln und diese experimentell charakterisieren.</p> <p>Synthese / Beurteilen: Sie verstehen die Einflussgrößen, über die der industrielle Schmelzprozess gesteuert wird und sind in der Lage, diesen bezüglich Produktqualität, Energiebedarf, Produktionsleistung und Emissionsverhalten auszulegen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Lehrveranstaltung: keine. Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung: keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Schriftliche Klausur, Gewichtung: 100%.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p>

+ Glastechnologie (5214292)

	RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Christian Roos
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	90,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Glastechnologie (521429201)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Glastechnologie	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Glastechnologie	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ Einführung in die Makromolekulare Chemie (1515812)

Modultitel	Einführung in die Makromolekulare Chemie (Pflichtfach)
Kennung	1515812
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Wiederholung der Theorie der chemischen Bindung und der wichtigsten Begriffe der organischen Chemie (funktionelle Gruppen und Reaktionstypen); Polyreaktionen (Stufenreaktionen und Kettenreaktionen); technische Durchführung von Polyreaktionen; Polymerisationskinetik; Methoden der Umsatzbestimmung und der Thermodynamik der Polymerisation; Polymerstrukturen; Charakterisierung von Polymeren; Konformation von Makromolekülen; Grundlagen der Copolymeren; Vernetzung von Polymeren; Umsetzung an Polymeren; Abbau von Polymeren und Übergangstemperaturen; technische Polymere (Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, etc.); siliziumhaltige Polymere und Hochleistungspolymere (aromatische Polyester und Polyamide, Polyetherketone, Polyethersulfone, Polyphenylen-sulfid, Polyetherimide, Polybenzimidazol und Carbonfasern.
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Begriffe der organischen Chemie, die wichtigsten Aspekte der Theorie zu Polyreaktionen und die wichtigsten Polymerstrukturen.</p> <p>Anwenden / Analysieren</p> <p>Die erworbenen Kenntnisse werden in Übungen und Praktikum vertieft.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Sie sind in der Lage das Verhalten von Polymeren einzuschätzen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher ChemieModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann</p>
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2

+ Einführung in die Makromolekulare Chemie (1515812)

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Makromolekulare Chemie (151581201)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Werkstoffverarbeitung Gießen (5212918)

Modultitel	Werkstoffverarbeitung Gießen (Pflichtfach)
Kennung	5212918
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische und technologische Grundlagen: Metallische Schmelzen, Unterkühlung, Keimbildung, Gieß-, Anschnitt- und Speisertechnik • Technologie der Form- und Gießverfahren: Druckguss, Kokillenguss und Sandguss mit Produktbeispielen sowie Formstoffkunde und Rapid Prototyping • Gusswerkstoffe (Gusseisen, Aluminium- und Magnesiumlegierungen): Metallurgie, Gießtechnologische Eigenschaften, Gefüge und Eigenschaften sowie Wechselwirkung Prozess-Gefügetechnologische Eigenschaften • Simulation von Gießprozessen: Wärmebilanz Gussstück/Form, Strömung und Konvektion • Flankierend werden ökonomische und ökologische Aspekte der Gießereitechnik vermittelt
Lernziele/Lernergebnisse	Den Studierenden soll ein fundierter Überblick der Gießereitechnologie vermittelt werden. Die Strukturierung Grundlagen, Technologien, Gusswerkstoffe und Simulation im Verbund mit praxisorientierten Praktika und Übungen, befähigt den Studierenden zu einer Einschätzung über die Anwendung komplexer Gießprozesse.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	keine
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	# Scriptum und Handouts # E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. # E. Flemming, W.Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. # D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur, Gewichtung: 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90

+ Werkstoffverarbeitung Gießen (5212918)

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

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Werkstoffverarbeitung Umformen (5212919)

Modultitel	Werkstoffverarbeitung Umformen (Pflichtfach)
Kennung	5212919
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul
(empfohlene) Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Technischer Mechanik
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Klausur, Gewichtung: 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p>
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

+ Werkstoffverarbeitung Umformen (5212919)

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

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Mathematik I (1115624)

Modultitel	Mathematik I (Pflichtfach)
Kennung	1115624
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Logik, Mengen und Funktionen • Zahlensysteme: ganze Zahlen, reelle Zahlen, Supremum/Maximum, Ungleichungen, ganze Zahlen, vollständige Induktion, komplexe Zahlen • Polynome und trigonometrische Funktionen • Folgen und Reihen, Konvergenz • Funktionen, Grenzwerte und Stetigkeit, Extremwertsatz von Weierstrass • Potenzreihen, Exponentialfunktion, Logarithmus • Differentiation, Rechenregeln, Extremwertbestimmung, Regel von L'Hopital, Satz von Taylor
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Analysis, ; insbesondere den Grenzwertbegriff (und damit Stetigkeit, Differentiation und Linearisierungsprinzip) entwickeln • exemplarisch den Anwendungsbereich der Analysis kennenlernen • die Grundbegriffe und -techniken sicher beherrschen und die Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltung erwerben • Intuition für die mathematische Denkweise entwickeln und deren Umsetzung in präzise Begriffe und Begründungen einüben • das mathematische Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte weitere Studium erwerben
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript Höhere Mathematik für Ingenieure (E. Triesch) ; • Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure (G.Bärwolf, 2008) ; • Höhere Mathematik in Rezepten (C. Karpfinger, 2014) ; • Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band I (L. Papula, 2011) ; • Höhere Mathematik 1 (K. Meyberg, P. Vachenaer, 2003)
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Eine 120-minütige Klausur

+ Mathematik I (1115624)

Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt</p> <p>Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. Holger Rauhut Universitätsprofessor Dr. Raul Tempone</p>
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	135,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Mathematik I (111562403)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Bonuspunktetest Mathematik I (111562401)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	0	0
Prüfung Mathematik I (111562402)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mathematik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3
Diskussionsrunden Mathematik I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	-

+ Höhere Mathematik II (1118083)

Modultitel	Höhere Mathematik II (Pflichtfach)
Kennung	1118083
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	-
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der linearen Algebra: Vektorräume, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Gauss-Algorithmus, Determinanten, Eigenwerte • Grundbegriffe der mehrdimensionalen Analysis: Stetigkeit, partielle Differentiation, Satz über implizite Funktionen, mehrdimensionale Extremalaufgaben, Ausgleichsrechnung
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Kenntnisse: Die Studenten entwickeln ein tiefergehendes Verständnis von mathematischen Grundbegriffen und Techniken der linearen Algebra sowie der mehrdimensionalen Analysis. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, mathematische Beschreibungen technischer Prozesse ingenieurwissenschaftliche Berechnungen zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studenten können mit den Begriffen der linearen Algebra und weiterführenden Analysis umgehen, wie etwa linearen Gleichungssystemen, Eigenwerten, Funktionen mehrerer Variablen umgehen, wie sie bei der Beschreibung von technischen und naturwissenschaftlichen Prozessen auftreten. Die Studenten beherrschen Lösungsverfahren für wichtige mathematische Probleme, die oft in technischen Problemen auftreten, wie etwas dem Berechnen der Lösung eines linearen Gleichungssystem, dem Berechnen von Eigenwerten oder der Determinante einer Matrix sowie der Bestimmung von Maxima/Minima mehrdimensionaler Funktionen unter Nebenbedingungen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dipl.-Verw. Wirtin (FH) Nina Theis Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Eberhard Triesch Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Holger Rauhut</p>
ECTS Credits	7
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0

+ Höhere Mathematik II (1118083)

Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	135,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Höhere Mathematik II (111808301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Höhere Mathematik III (1114989)

Modultitel	Höhere Mathematik III (Pflichtfach)
Kennung	1114989
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Existenz und Eindeigkeitssätze, Lösungsmethoden wie etwa Trennung der Variablen, lineare Differentialgleichung, Differentialgleichungssysteme • Mehrdimensionale Integration: Flächen und Volumenintegrale, Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale • Vektoranalysis: Divergenz und Rotation, Integralsätze • Grundbegriffe der Fourier-Analyse
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Kenntnisse:</p> <p>Die Studenten entwickeln ein tiefergehendes Verständnis von mathematischen Grundbegriffen und Techniken der mehrdimensionalen Analysis und der Differentialgleichungen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, mathematische Beschreibungen technischer Prozesse ingenieurwissenschaftliche Berechnungen zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten können mit Begriffen wie Differentialgleichungen, Integration im Mehrdimensionalen und Fouriertransformation umgehen, wie sie bei der Beschreibung von technischen und naturwissenschaftlichen Prozessen auftreten. Die Studenten beherrschen Lösungsverfahren für wichtige mathematische Probleme, die oft in technischen Problemen auftreten, wie der Bestimmung von Lösungen linearer Differentialgleichungssysteme und der Bestimmung von Oberflächenintegralen mittels des Satzes von Gauss.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Keine Voraussetzungen für die Zulassung zum Modul.
(empfohlene) Voraussetzungen	Keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand des Klausurergebnisses (100% der Modulnote).
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Mathematikmodellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Eberhard Triesch Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Arnold Reusken Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Dahmen</p>
ECTS Credits	7

+ Höhere Mathematik III (1114989)

Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	210,0
Präsenzstunden (h)	75,0
Selbststudium (h)	135,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Höhere Mathematik III (111498902)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2
Klausur Höhere Mathematik III (111498901)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	7	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Höhere Mathematik III	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

+ Programming and Introduction to Data Science for Materials ...

Modultitel	Programming and Introduction to Data Science for Materials Science (Pflichtfach)
Kennung	5228120
Version	V1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	-
Lernziele/Lernergebnisse	-
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	-
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	8
Kontaktzeit (SWS)	6
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	240,0
Präsenzstunden (h)	90,0
Selbststudium (h)	150,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Programming and Introduction to Data Science (522812001)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	0	2

+ Programming and Introduction to Data Science for Materials ...

Examination Programming (522812002)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	3	-
Project Introduction to Data Science (522812003)	4. Semester	keine Semesterempfehlung	5	-

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture/Exercise Programming and Introduction to Data Science	4. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017421
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2021
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggfs. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p>
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt.

+ Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

	<p>- Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie.</p> <p>- Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>- Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch/Englisch
Prüfungsbedingungen	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180,0
Präsenzstunden (h)	60,0
Selbststudium (h)	120,0

● Prüfungsknoten

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

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

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

+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

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

● Prüfungsknoten

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

+ Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Kunststoffverarbeitung I (4016404)

Modultitel	Kunststoffverarbeitung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016404
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Die Grundlagenveranstaltung erläutert die wichtigsten Verarbeitungsverfahren der Kunststofftechnik. Es werden die Einteilung der Kunststoffe, ihre Eigenschaften sowie Verfahren zur Aufbereitung vorgestellt, der Schwerpunkt liegt auf einer ausführlichen Behandlung von Standard- und Sonderverfahren der Kunststofftechnik und ihrer Anwendungsgebiete. Das Extrusionsverfahren ist ein kontinuierliches Verfahren, mithilfe dessen Folien, Platten und Profile hergestellt werden. Zur Erzeugung von Hohlköpern aus thermoplastischen Kunststoffen werden heute überwiegend Extrusionsblasformverfahren und Streckblasverfahren genutzt. Die einzelnen Prozesse mit ihren Besonderheiten, Möglichkeiten und Grenzen werden in der Vorlesung detailliert erläutert. Der Spritzgießprozess als diskontinuierliches Verfahren ermöglicht die vollautomatische Herstellung geometrisch komplexer Kunststoffteile in großen Stückzahlen – von kleinsten Zahnrädern bis hin zu Mülltonnen mit mehreren 100 Litern Fassungsvermögen. Maschine und Verfahrensablauf werden ebenso erläutert wie einzelne Sonderverfahren wie das Thermoplastschaumspritzgießen, mithilfe dessen Bauteile mit geschäumtem Kern hergestellt werden können. Besonders wenn große Stabilität in Verbindung mit geringem Gewicht gefragt ist sind faserverstärkte Kunststoffe der herausragende Werkstoff. In der Vorlesung werden die eingesetzten Faser- und Matrixwerkstoffe, Einsatzbereiche für faserverstärkte Kunststoffe und Verfahren thematisiert.</p> <p>Darüber hinaus betrachtet die Vorlesung wichtige Weiterverarbeitungstechniken wie Thermoformen und Schweißen und geht auf die höchst relevanten Verfahren der Elastomerverarbeitung und der Polyurethanverarbeitung ein. Zu allen Vorlesungsthemen der Kunststoffverarbeitung I bietet das IKV Übungen an, die in den Laboren und Technika des IKV stattfinden und es den Studierenden ermöglichen, das in der Vorlesung Gelernte praktisch zu vertiefen. In Kleingruppen arbeiten die Studierenden direkt an den Maschinen und lernen Werkstoffe, Prozesse und Betriebseinstellungen im Detail kennen. Schwerpunktthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung, Aufbau und Eigenschaften von Kunststoffen, Rheologie und Kristallisation • Aufbereiten von Kunststoffen • Extrusion: Werkzeuge, Folien, Thermoformen, Blasformen, Streckblasformen • Spritzgießen: Standard- und Sonderverfahren • Schweißen • Elastomere und ihre Verarbeitung • Polyurethane und ihre Verarbeitung • Faserverbundkunststoffe
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche grundlegende Kenntnisse zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Kunststoffen • Verfahren zur Verarbeitung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen • polymere Sonderwerkstoffe und ihre Verarbeitungsverfahren (Elastomere, Polyurethan, Faserverbundkunststoffe) erworben. <p>Sie kennen somit die wichtigsten Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung und können den Werkstoff Kunststoff mit seinen Eigenschaften erklären. Sie sind in der Lage, die wesentlichen, das Verarbeitungs- und Anwendungsverhalten beeinflussenden Werkstoffparameter zu schildern und einzuordnen, außerdem können sie die verschiedenen kunststofftechnischen Verfahren unterscheiden und hinsichtlich ihrer Anwendungsfelder und Prozessspezifika vergleichen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p>

+ Kunststoffverarbeitung I (4016404)

	Ihr Wissen und ihre Methodenkenntnisse versetzen die Studierenden dazu in die Lage, die erläuterten und in den Übungen vorgeführten Verfahren gegenüberzustellen und in ihrer Eignung für bestimmte Anforderungen aus der Praxis zu bewerten. Sie können die Auswahl eines Werkstoffs und/oder eines Verfahrens begründen und vertreten, Lösungsvarianten untersuchen, technische Schwierigkeiten und wirtschaftliche Aspekte analysieren und Alternativen identifizieren. Sie verfügen über die Kompetenz, Theorie und Praxis zu kombinieren, und darauf basierend allein oder in einer Gruppe eine Gesamtlösung für ein kunststofftechnisches Problem zu konzipieren und zu entwickeln. Sie verfügen über ein Verständnis auch für die Grenzen anwendbarer Techniken und Methoden sowie die Kompetenz, ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, wirtschaftlicher und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anzuwenden und eigenverantwortlich zu vertiefen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Werkstoffkunde II Voraussetzung für (z.B. andere Module)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Buch: "Einführung in die Kunststoffverarbeitung" (W. Michaeli), erhältlich in der Buchhandlung, 233 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen • Übungsumdruck (erhältlich im IKV), 204 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung I (401640401)	5. Semester	6. Semester	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kunststoffverarbeitung I	5. Semester	6. Semester	-	2

+ Kunststoffverarbeitung I (4016404)

Übung Kunststoffverarbeitung I	5. Semester	6. Semester	-	1
--------------------------------	-------------	-------------	---	---

+ Einführung in Laseranwendungen (4010184)

Modultitel	Einführung in Laseranwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010184
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Lasertechnik • Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der Produktion, Lasermarkt • Laserprinzip: Laser in drei Bildern, Aktives Medium, Besetzungsinversion, Nichtlineare Verstärkung, Resonator <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlquellen für die Lasermaterialbearbeitung • Gaslaser, Festkörperlaser, Halbleiterlaser; Beispiele: CO₂-Laser, Nd:YAG-Laser, Diodenlaser • Wellenlänge/Frequenz, Leistung/Energie, Pulsdauer, Wirkungsgrad <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung des Laserstrahls als Werkzeug in der Lasertechnik • Gaußscher Strahl, Intensitätsverteilung, Strahlqualität • Ausbreitung und Strahlformung von Laserstrahlung • Lichtwellenleiter • Parameterfeld für die Lasermaterialbearbeitung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen der Lasermaterialbearbeitung • Reflexion, Transmission und Absorption • Temperatur, Wärmeleitung • Massendiffusion; Beispiel Härten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trennen und Fügen • Wärmeleitungsschweißen, Tiefschweißen, Hybridschweißen, Kunststoffschweißen • Löten mit Diodenlasern • Abtragen durch Schmelzaustrieb, Abtragen durch Sublimation, Bohrtechniken • Laserstrahlschmelzschnitten, Laserstrahlsublimierschnitten, Laserstrahlbrennschnitten <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik • Härten • Umschmelzen • Legieren • Beschichten • Reinigen • Polieren • Rapid Prototyping Verfahren: Laserstrahlgenerieren (LG), Selektiv Laser Melting (SLM), Selektive Laser Sintering (SLS), Laminated Object Manufacturing (LOM), Stereolithographie (SL) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasermesstechnik • Triangulation, Lichtschnittverfahren • Holografie, Interferometrie • Spektroskopie • Neue Anwendungen aus den Bereichen Biophotonik und Mikrotechnik.

+ Einführung in Laseranwendungen (4010184)

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

+ Einführung in Laseranwendungen (4010184)

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

Modultitel	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011688
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD

+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

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

+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

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

● **Prüfungsknoten**

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

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Nachhaltigkeit (5111944)

Modultitel	Nachhaltigkeit (Wahlpflichtfach)
Kennung	5111944
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<p><i>Mineralische Rohstoffe und Nachhaltigkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Definitionen • Drei-Säulen-Modell • Indikatoren • Soziökonomische Belange der Rohstoffindustrie • Politische Aktionen
Lernziele/Lernergebnisse	<p><i>Mineralische Rohstoffe und Nachhaltigkeit:</i></p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Begriff der Nachhaltigkeit und die nachhaltige Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Belange der Rohstoffindustrie • kennen und beschreiben die Teilaspekte von Nachhaltigkeit und die Bedeutung dieser gesellschaftspolitischen Aufgabe in der Rohstoffindustrie • diskutieren die öffentliche/politische Behandlung von Nachhaltigkeit in der Rohstoffindustrie
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p><i>Mineralische Rohstoffe und Nachhaltigkeit:</i></p> <p>keine</p>
Literatur	<p><i>Mineralische Rohstoffe und Nachhaltigkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rankin WJ (2011) Minerals, Metals and Sustainability: Meeting Future Material Needs. CRC Press • Spitz K, Trudinger J (2009) Mining and the Environment. CRC Press
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p><i>Mineralische Rohstoffe und Nachhaltigkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Klausur, benotet
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. Bernd Lottermoser</p>
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2

+ Nachhaltigkeit (5111944)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mineralische Rohstoffe und Nachhaltigkeit (511194401)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

+ Bioaktive Gläser (5228117)

Modultitel	Bioaktive Gläser (Wahlpflichtfach)
Kennung	5228117
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Composites - Bioactive Glasses: Compositions, Properties, Clinical Application - Processing: Melt-derived vs. Sol-Gel-Glasses - 3rd Generation Biomaterials, Biodegradation, Tissue Engineering
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden lernen Prinzip und Eigenschaften von Verbundmaterialien mit Glas kennen und können das Gelernte am Beispiel der Entwicklung und Herstellung von Biowerkstoffen anwenden.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Glastechnologie, Englischkenntnisse (Vorlesung findet auf Englisch statt)
Literatur	K.K Chawla: Composite Materials, Sci. & Eng., Springer Verlag; A. Boccaccini, D- Brauer, L. Hupa: Bioactive Glasses: Fundamentals, Technology and Applications, RSC Smart Materials
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	mündlich oder schriftlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Bioaktive Gläser (522811701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	-

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Beschichtung von Gläsern (5228116)

Modultitel	Beschichtung von Gläsern (Wahlpflichtfach)
Kennung	5228116
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Beschichtungstechnologie - Beschichtungsverfahren (Thermisches Spritzen, Lackierung, PVD, CVD, Sol-Gel) - Beschichtungen für den Werkstoff Glas (Hohlglas, Flachglas) - Detailbetrachtung: Heißend- und Kaltendvergütung in der Behälterglasproduktion
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden lernen verschiedene Beschichtungsverfahren und deren Anwendung in der Glasindustrie kennen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Glastechnologie
Literatur	K.P. Müller: Praktische Oberflächentechnik. Vieweg 2003; P.M. Martin: Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings. Elsevier 2010; K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau. Wiley-VCH 2013
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

+ Beschichtung von Gläsern (5228116)

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Beschichtung von Gläsern (522811601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	-

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Formgebung von Behälterglas (5228118)

Modultitel	Formgebung von Behälterglas (Wahlpflichtfach)
Kennung	5228118
Version	V1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2023
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau Behälterglaswerk - Formgebung und die dazugehörigen Maschinen (Speiser, Transfer, IS-Maschine) - Herstellungsprozesse der Formgebung (BB-, PB-, NNPB-Verfahren) - Detailbetrachtung: Tropfenladung und Glas-Metall-Kontakt in der Form - Sensorik und Sicherheit an IS-Maschinen - Qualitätssicherung und Datenerfassung - Einblick in das Thema Data Science, Datenverarbeitung und Datenauswertung <p>Im Rahmen einer Werksbesichtigung wird den Studierenden außerdem ermöglicht auch praktische Einblicke in die Produktion von Hohlglas zu erhalten.</p>
Lernziele/Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen den im Basisfach erlernten Prozess der industriellen Hohlglas-Produktion und erlangen Kenntnisse über die Funktionsweise der Formgebungsmaschinen. Die Studierenden verstehen die Relevanz der Datenerfassung und -verarbeitung, lernen einfache Machine-Learning-Tools kennen und wenden diese im Rahmen der Übung an.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Glastechnologie
Literatur	Glasmachines - Aufbau und Betrieb der Maschinen zur Formgebung des heißen Glases; W. Giegerich und W. Trier, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg; Technik der Glasherstellung; G. Nölle, Dt. V. Grundstoffind.; HVG-Fortbildungskurse
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortung	-
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2

+ Formgebung von Behälterglas (5228118)

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Formgebung von Behälterglas (522811801)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	3	-

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Bioelectronics (6022960)

Modultitel	Bioelectronics (Wahlpflichtfach)
Kennung	6022960
Version	v1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>This course introduces the field of bioelectronics by covering the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solid-liquid interface, charges at surfaces, conductive polymers, oxide-liquid-interfaces • Different types of electrodes, characteristics of electrodes in liquids • Ion-sensitive field-effect transistor (ISFET) and organic electrochemical transistor (OECT) • Structure of a cell, cell membrane potentials and stimulus conduction • Coupling cells to technical systems: transistors, electrodes and patch-clamp • Information processing of neuroelectronic interfaces • Applications and practical elaboration: retina implants, cochlea implants, prostheses and brain-machine interfaces and further up-to-date examples of modern neuroelectronic interfaces
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Lecture:</p> <p>Competence level "knowledge": Students can name the basic concepts and theoretical models in the field of bioelectronics and reflect their connections. They know the basic effects of charges at solid-liquid interfaces and their influence on electronic devices such as transistors that are operated in liquids. The students know the underlying mechanisms of the electrical excitability of cells and can relate these principles to the basic principles of simple electronic components and amplifier circuits and identify their basic relationships.</p> <p>Competence levels "Apply" and "Analyze": The students can apply the acquired, basic knowledge to various examples of neuroelectronic coupling and use the basic models and formulas to calculate relationships and influencing parameters. From this, they can assess the suitability of new components, amplifier circuits and materials and predict possible weak points and optimization approaches.</p> <p>Competence levels "Synthesize" and "Evaluate": The students can transfer their analytical knowledge to current neuroelectronic applications, suggest new applications and assess their suitability and technical feasibility.</p> <p>Tutorial:</p> <p>Competence levels "Apply" and "Analyze": The students deepen their analytical skills from basic analog circuits by transferring known analytical methods to special problems of neuroelectronics. They can calculate electrical potentials at solid-liquid interfaces, characteristic curves of ISFET sensors and electrochemical sheet resistances. They can arrange electrical equivalent circuit diagrams for the cell-sensor coupling, identify relationships with purely electrical circuits and assess the suitability and usability of such models.</p> <p>Competency levels "Synthesize" and "Evaluate": The students collect further use cases of neuroelectronics, suggest them for further discussion and develop the basis for discussion. They assess these applications and assess their commercial portability.</p> <p>New competencies: The students can analyze, categorize, present and discuss new use cases of neuroelectronics in a professional and competent manner in small groups and assess their suitability for future biomedical and further commercial implementation.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-

+ Bioelectronics (6022960)

(empfohlene) Voraussetzungen	<p>Knowledge of electronic devices (field-effect transistors, diodes)</p> <p>Knowledge of basic amplifier circuits of analogue electronics</p> <p>Knowledge of circuits with passive filter effects</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Introductory Bioelectronics: For Engineers and Physical Scientists, 2012, von Ronald R. Pethig (Autor), Stewart Smith, Wiley, ISBN-13: 978-1119970873 • Physics and Chemistry of Interfaces, 2013, Hans-Jürgen Butt (Author), Wiley-VCH, ISBN-13: 978-3527412167 • Electrophysiology: Basics, Modern Approaches and Applications, 2016, von Jürgen Rettinger (Autor), Silvia Schwarz (Autor), Wolfgang Schwarz (Autor), Springer, ISBN-13: 978-3319300115
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Exam
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Prof. Dr. Sven Ingebrandt
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Bioelectronics (602296001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ **Angebotsknoten**

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

+ Disruptive Battery Technologies and Innovation (6011270)

Modultitel	Disruptive Battery Technologies and Innovation (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011270
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p>Lithium ion battery technology has enabled revolutions in consumer electronics. Smartphones and tablets could not deliver expected performances without the introduction of Lithium ion battery cells with high energy density. Following this breakthrough in mobile electronics, the electrification is the next sector being transferred by enabling battery technology. In this context the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Chemical and physical basics of Lithium ion batteries # Customizing the performance of Lithium ion batteries to the application by balancing the chemistry # Degradation mechanisms in Lithium ion batteries and why it decides about the business case # From cell to battery system and device - implications on the cell chemistry and vice versa # Product and innovation cycles in the battery industry # The value chain in Lithium ion batteries and overview of the according industry # An excursion into the IP landscape of batteries and the value of patents versus other strategies of securing technology # Disruptive and sustainable innovation in companies exemplified by the automotive sector # Innovation stage gate processes # Strategies for start-ups and companies to deal with disruptive technologies exemplified by the introduction of electric vehicles
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Students are supposed to gain a basic/advanced understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> # the scientific and technological foundation of disruptive battery technologies. Why are they disruptive - technically and economically? # the innovation process of disruptive technologies in companies exemplified by emerging battery and electrification technologies. # the challenges of disruptive versus sustainable technologies in companies # the stage gate process for innovation in companies # patent strategies for upcoming battery technologies # why large automotive companies struggle to accommodate the electrification of vehicles
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Knowledge of an appropriate degree program with professional qualification Solid understanding of natural sciences and engineering
Literatur	will be announced in the lecture.
Sprache	Englisch
Prüfungsbedingungen	Oral examination (30min) or written examination (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Egbert Figgemeier

+ Disruptive Battery Technologies and Innovation (6011270)

ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 or 30
Gesamtstunden (h)	120,0
Präsenzstunden (h)	45,0
Selbststudium (h)	75,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Disruptive Battery Technologies and Innovation (601127001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ **Angebotsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Lecture and Exercise Disruptive Battery Technologies and Innovation	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Kunststoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	5118257
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p><i>Kunststoffe:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffversorgung der Kunststoffindustrie • Quantitative Bedeutung sekundärer Rohstoffe, treibende Kraft für den Einsatz sekundärer Rohstoffe • Logistikketten für den Zugriff auf Abfälle als Quelle sekundärer Rohstoffe • Qualitative Anorderungen von Verwertern an sekundäre Rohstoffe, Zusammenhang mit der jeweiligen Produktionstechnologie • Widerspruch zwischen Qualitätsanspruch und der in Verkehr gebrachten Produkte • Umsetzung qualitativer Forderungen in Aufbereitungs- und Recyclingtechnologie • Beispiele für Prozessketten zum Recycling • Wirtschaftlichkeit von Recyclingketten • Exkursion zu Musterbetrieben der Recyclingwirtschaft
Lernziele/Lernergebnisse	<p><i>Kunststoffe:</i></p> <p>Die Studierende sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften verschiedener Kunststoffe zu benennen und diese mit deren Anwendungen zu verknüpfen; • Primäre Herstellungsrouten von verschiedenen Kunststoffen zu benennen und diese hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen zu bewerten; • Verschiedene Verarbeitungsverfahren von Kunststoffen zu beschreiben sowie diese mit verbundenen Werkstoffanforderungen zu verknüpfen; • Werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung von Kunststoffen zu unterscheiden und hinsichtlich ihrer Anforderungen und Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft einzuordnen; • Rechtliche Rahmenbedingungen des Kunststoffrecyclings zu benennen und deren Auswirkungen auf die Kreislaufführung von Kunststoffen aufzuzeigen; • Geeignete Sortier- und Aufbereitungsverfahren für verschiedene Post-Consumer und Post-Industrial Kunststoffe nach dem Stand der Technik zu beschreiben und diese für eine gegebene Aufgabenstellung auszuwählen.
Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p><i>Kunststoffe:</i></p> <p>keine</p>
Literatur	<p><i>Kunststoffe:</i></p> <p>Fachliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alexander Feil; Thomas Pretz (2020): Chapter 11 - Mechanical recycling of packaging waste. In: Trevor M. Letcher (Hg.): Plastic Waste and Recycling: Academic Press, S. 283–319. Online verfügbar unter https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128178805000116. • Martin Bonnet: Kunststofftechnik - Grundlagen, Verarbeitung, Werkstoffauswahl und Fallbeispiele. Springer Fachmedien Wiesbaden 2014. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03139-8

– Kunststoffe oder Konsumrohstoffe und ...
+ Kunststoffe (5118257)

	<ul style="list-style-type: none"> • Hans Martens, Daniel Goldmann (2016): Recyclingtechnik. Fachbuch für Lehre und Praxis. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. • Kranert, Martin (Hg.) (2017): Einführung in die Kreislaufwirtschaft. Planung - Recht - Verfahren. Springer Fachmedien Wiesbaden. 5. Auflage. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg. • Pretz, Thomas; Raulf, Karoline; Quicker, Peter (2000): Waste, 4. Recycling. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, S. 1–39. <p>Zeitschriften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ki – Kunststoffinformation, s. www.kiweb.de • EUWID Kunststoff, s. www.euwid-kunststoff.de
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<i>Kunststoffe:</i> Klausurarbeit (Schriftliche Prüfung oder E-Prüfung); Benotung: benotet; Gewichtung: 100%
Sonstiges	-
Modulverantwortung	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortliche/r: Kimberly Meyer M. A. RWTH Modulverantwortliche/r: Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Kathrin Greiff
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90,0
Präsenzstunden (h)	30,0
Selbststudium (h)	60,0

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kunststoffe (511825701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ **Angebotsknoten**

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

Modultitel	Konsumrohstoffe und Recycling (Wahlpflichtfach)
Kennung	5116500
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Zweisemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	<p><i>Modul:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffversorgung der Papier- / Kunststoffindustrie • Quantitative Bedeutung sekundärer Rohstoffe, treibende Kraft für den Einsatz sekundärer Rohstoffe • Logistikketten für den Zugriff auf Abfälle als Quelle sekundärer Rohstoffe • Qualitative Anforderungen von Verwertern an sekundäre Rohstoffe, Zusammenhang mit der jeweiligen Produktionstechnologie • Widerspruch zwischen Qualitätsanspruch und der in Verkehr gebrachten Produkte • Umsetzung qualitativer Forderungen in Aufbereitungs- und Recyclingtechnologie • Beispiele für Prozessketten zum Recycling • Wirtschaftlichkeit von Recyclingketten • Exkursion zu Musterbetrieben der Recyclingwirtschaft
Lernziele/Lernergebnisse	<p><i>Modul:</i></p> <p>Erwerb von vertieften Kenntnissen zu Stoffkreisläufen und dem Zusammenwirken von Technologie und qualitativen Anforderungen an Sekundärrohstoffe</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	-
(empfohlene) Voraussetzungen	<p><i>Modul:</i></p> <p>keine</p>
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	<p><i>Modul:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausuren (E-Prüfung): benotet, Gewichtung erfolgt nach Verteilung der CP • Schriftliche Hausarbeiten (Exkursionsberichte): benotet, Gewichtung erfolgt nach Verteilung der CP
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Kathrin Greiff</p>
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4

- Kunststoffe oder Konsumrohstoffe und ...
- + Konsumrohstoffe und Recycling (5116500)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffe (511650001)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Klausur Papier (511650002)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Papier	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Kunststoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Exkursion Papier	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Exkursion Kunststoffe	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

+ Bachelorarbeit (5214309)

Modultitel	Bachelorarbeit (Pflichtfach)
Kennung	5214309
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Bachelorarbeit: Materialwissenschaftliches Spezialthema Bachelor-Vortragsskolloquium: Zum Thema der Bachelorarbeit
Lernziele/Lernergebnisse	<p>Wissen / Verstehen Die Bachelorarbeit 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.</p> <p>Anwenden / Analyse Die experimentellen Arbeiten werden an den Instituten unter Aufsicht des Betreuers durchgeführt und selbstständig vom Prüfling ausgewertet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Die gewonnenen Ergebnisse und Daten werden vom Studierenden eingehend untersucht und mit Hilfe der aktuellen Literatur diskutiert und beurteilt. Die Studierenden sind in der Lage Ihre Ergebnisse im Rahmen einer wissenschaftlichen Präsentation mit anschließender Diskussion vorzustellen.</p>
Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)	Zum Beginn der Bachelorarbeit sind 140 Leistungspunkte (CP) erforderlich. Für das Bachelor-Vortragsskolloquium muss die Abgabe der schriftlichen Bachelorarbeit erfolgt sein.
(empfohlene) Voraussetzungen	keine Voraussetzungen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Prüfungsbedingungen	Bewertung anhand der gewichteten Prüfungsergebnisse. Bachelorarbeit: Begutachtung der schriftlichen Arbeit. Bewertung des Bachelor-Vortragsskolloquiums.
Sonstiges	-
Modulverantwortung	<p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessorin Dr. Sandra Korte-Kerzel</p>
ECTS Credits	15
Kontaktzeit (SWS)	0
Prüfungsdauer (min)	0

+ Bachelorarbeit (5214309)

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

● **Prüfungsknoten**

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bachelor-Vortragkolloquium (521430902)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0
Bachelorarbeit (521430901)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	12	0