
Modulhandbuch



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Studiengang
Bachelor of Science
Materialwissenschaft
Prüfungsordnung 2024

Fachbereich Material- und
Geowissenschaften
Institut für Materialwissenschaft
Peter-Grünberg-Straße 2
64287 Darmstadt

ABSCHLUSSMODUL.....	4
BACHELOR-THESIS	4
1. SEMESTER.....	6
GRUNDLAGEN DER MATERIALWISSENSCHAFT	6
ALLGEMEINE CHEMIE	8
GRUNDPRAKTIKUM PROGRAMMIEREN	10
MATHEMATIK FÜR BAUINGENIEURE (I)	12
PHYSIK I FÜR BACHELOR MATERIALWISSENSCHAFT.....	14
PHYSIKALISCHES GRUNDPRAKTIKUM FÜR BACHELOR MATERIALWISSENSCHAFT.....	16
2. SEMESTER.....	18
THERMODYNAMIK DES FESTKÖRPERS	18
MATHEMATIK II (BAU)	20
PHYSIK II FÜR BACHELOR MATERIALWISSENSCHAFT.....	22
PHYSIKALISCHE CHEMIE I	24
GRUNDPRAKTIKUM I	26
3. SEMESTER.....	28
REALKRISTALLE UND IHRE EIGENSCHAFTEN / IMPERFECTIONS IN CRYSTALLINE SOLIDS.....	28
CHARAKTERISIERUNGSMETHODEN DER MATERIALWISSENSCHAFT	31
TECHNISCHE MECHANIK FÜR MATERIALWISSENSCHAFT	33
MATHEMATIK III (BAU)	35
GRUNDPRAKTIKUM II	37
4. SEMESTER.....	39
NACHHALTIGE MATERIALHERSTELLUNG UND -VERARBEITUNG.....	39
MECHANISCHES MATERIALVERHALTEN.....	41
CIRCULAR MATERIALS	43
NUMERISCHE METHODEN DER MATERIALWISSENSCHAFT	45
FORTGESCHRITTENENPRAKTIKUM I	47
5. SEMESTER.....	49
DIFFUSION IN FESTKÖRPERN.....	49
GITTERDYNAMIK UND ELEKTRONISCHE STRUKTUR	51
STUDY PROJECT AND SCIENTIFIC PRESENTATIONS.....	53
FORTGESCHRITTENENPRAKTIKUM II	55

6. SEMESTER.....	57
FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN KONDENSIRTER MATERIE	57
KONSTRUKTIONSWERKSTOFFE	59
MATERIALWISSENSCHAFTLICHE WAHLPFLICHTFÄCHER (4./5. SEMESTER).....	61
MACHINE LEARNING FÜR MATERIALWISSENSCHAFT	61
PHYSIKALISCHE CHEMIE II (B.PC2).....	63
EINFÜHRUNG IN DIE ELEKTROTECHNIK.....	65
TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE WAHLPFLICHTFÄCHER	67
WEICHE MATERIALIEN FÜR MATERIALWISSENSCHAFT.....	67
FREIWILLIGE ZUSATZLEISTUNGEN UND STUDIEN- UND BERUFSORIENTIERUNG	69
ORIENTIERUNG STUDIUM	69
EXKURSION.....	71
ORIENTIERUNG KARRIERE	72
WORKSHOP WISSENSCHAFTLICHES ARBEITEN UND SCHREIBEN.....	74

Abschlussmodul

Modulname Bachelor-Thesis					
Modul Nr.	Kreditpunkte 15 CP	Arbeitsaufwand 450 h	Selbststudium 450 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch / Englisch			Modulverantwortliche Person Studiendekan*in Materialwissenschaft		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
		Bachelor-Thesis	12		
		Bachelor Kolloquium	3		
2	Lerninhalt Aktuelle Aufgabenstellungen aus der Forschung der anbietenden Fachgebiete. Prüfung: Jeder hauptamtliche Professor oder jede hauptamtliche Professorin des Instituts für Materialwissenschaft. Ablauf: <ul style="list-style-type: none">• Einarbeitung in eine wissenschaftliche. Themenstellung aus dem Bereich der Materialwissenschaft• Literatur-Recherche• Durchführung der experimentellen Arbeiten• Verfassen der Bachelor-Thesis• Öffentlicher Vortrag mit wissenschaftlicher Diskussion der Ergebnisse				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ol style="list-style-type: none">1. Die Studierenden können eine aktuelle technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit materialwissenschaftlichen Methoden strukturiert lösen.2. Sie können ausgewählte Fragestellungen arbeitsteilig im Team bearbeiten und schätzen mögliche Lösungen ein.3. Sie kennen Methoden zur Bearbeitung ausgewählter materialwissenschaftlicher Fragestellungen.4. Sie sind mit den wissenschaftlichen Hilfsmitteln und Methoden zur Bearbeitung materialwissenschaftlicher Themen vertraut.5. Sie kennen Struktur und Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten und Elemente wissenschaftlicher Präsentation und Diskussion.6. Sie sind befähigt, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf die konkrete Fragestellung mit den neu erworbenen Methoden und Hilfsmitteln. anzuwenden, um so die eng begrenzte Aufgabenstellung wissenschaftlich zu bearbeiten.7. Sie sind der Lage, die Ergebnisse in adäquater Form schriftlich und mündlich wissenschaftlich zu präsentieren und zu diskutieren.				

	<p>8. Sie sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung, Dokumentation und Präsentation abgegrenzter Themen aus der Materialwissenschaft unter Anwendung der im Studium erworbenen Fertigkeiten.</p> <p>9. Sie sind in der Lage, komplexe Probleme zu erkennen, die dafür relevanten naturwissenschaftlichen Grundlagen zu durchdringen, technisch-naturwissenschaftliche Lösungsansätze zu entwickeln und zu ganzheitlichen Lösungen beizutragen, wobei Ansätze aus den angrenzenden natur- und technikwissenschaftlichen Fachdisziplinen sinnvoll kombiniert werden.</p> <p>10. Sie reflektieren ihr Handeln als Materialwissenschaftler:innen kritisch und mit Verantwortungsbewusstsein.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme Abschluss der Pflichtmodule der ersten drei Semester gemäß der in den Ausführungsbestimmungen des Studiengangs B.Sc. Materialwissenschaft zu § 23 (2) der APB der TU Darmstadt festgelegten Module.</p> <p>Empfehlung: Es wird empfohlen, die Bachelor-Thesis frühestens nach dem Erwerb von 120 Credit Points zu beginnen und gleichzeitig die Lehrveranstaltung <i>Workshop wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben</i> zu belegen.</p>
5	<p>Prüfungsform Thesis: Schriftliche Ausarbeitung sowie ein Kolloquium (Vortrag mit anschließender Diskussion: 30 min)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistungen.</p>
7	<p>Benotung Fachprüfung; Schriftliche Ausarbeitung (100%) Standard (Ziffernote) und Studienleistung: Kolloquium b/nb (bestanden/nicht bestanden)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul, B.Sc. WI Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p>
9	<p>Literatur wird vom Betreuer/von der Betreuerin angegeben</p>
10	<p>Kommentar Turnus: Eine Bachelor-Arbeit kann jederzeit begonnen werden.</p>

1. Semester

Modulname					
Grundlagen der Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1615	6 CP	180 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Donner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1007-ue	Übung Kristallografie und Kristallchemie	0	Übung	1
	11-01-1007-vl	Kristallografie und Kristallchemie (MaWi I)	5	Vorlesung	2
	11-01-1006-vl	Einführung in die Materialwissenschaft	1	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<p>Einführung in die Grundlagen des Festkörpers: Atom, Molekül, Festkörper</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Eigenschaften von Festkörpern: Metalle, Halbleiter, Isolatoren • Thermische Eigenschaften • Bindungen in Festkörpern • Mechanische Eigenschaften von Festkörpern • Gitterenergie • Technische Gewinnung von exemplarischen Materialien • Übersicht über die Kristallsymmetrie (Kristallographisches Achsensystem, Grundbegriffe der Morphologie, Kristallwachstum, Kristallographische Projektionen, Symmetrieprinzip, Bravais Gitter. Punktgruppen, Raumgruppen) <ul style="list-style-type: none"> • darauf aufbauend: Röntgenbeugung (Erzeugung von Röntgenstrahlung, das Röntgenspektrum, Beugung von Röntgenstrahlung, die Braggsche Gleichung) • Einführung in die Grundlagen der Kristallchemie (Thermodynamik von Kristallen, Phasenübergänge, Gitterenergie, Kristallchemische Begriffe, Bindungstypen, -radien und -radienverhältnisse, Kristallstrukturen) • thermische, mechanische und elektrische Eigenschaften von Kristallen 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können den strukturellen Aufbau und die Eigenschaften von einfachen Idealkristallen erklären. 2. Sie kennen erste Grundlagen zur Korrelation der Struktur von Festkörpern mit deren chemischen und physikalischen Eigenschaften. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				

	<p>Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Die Prüfungsform wird spätestens 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung</p>
7	<p>Benotung</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p>
9	<p>Literatur</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Riedel, Janiak, „Anorganische Chemie“ DeGruyter, Berlin (2011) 2. Kleber, Bausch und Bohm, Einführung in die Kristallographie, Verlag Technik GmbH Berlin (1998). 3. Borhardt-Ott: „Kristallographie“, Springer Lehrbuch (2002). 4. Buerger: „Kristallographie. Eine Einführung in die geometrische und röntgenographische Kristallkunde“, De Gruyter Lehrbuch (1977) 5. Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham, „Allgemeine und Anorganische Chemie“, Spektrum Akademischer Verlag (2010).
10	<p>Kommentar</p> <p>Turnus: jedes Wintersemester</p>

Modulname					
Allgemeine Chemie					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1002	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. Anke Weidenkaff		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1009-ue	Übung Allgemeine Chemie	0	Übung	1
	11-01-1009-vl	Allgemeine Chemie	5	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	Einführung in folgende Gebiete:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Materie, chemische Reaktionen und Stöchiometrie, • Atombau, Trends im Periodensystem, • Chemische Bindung, • Gase, Flüssigkeiten und Festkörper, • Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Löslichkeitsgleichgewichte, Säure-Base-Gleichgewichte, Redox-Gleichgewichte, • Elektrochemie, • Reaktionskinetik, • Chemie der Metalle und Nichtmetalle. 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden kennen grundlegende Prinzipien und Methoden der Chemie. 2. Sie sind in der Lage, diese allgemeinchemischen Prinzipien auf grundlegende chemische Phänomene anzuwenden und chemische Zusammenhänge zu erklären. 3. Sie besitzen die Fähigkeit, Rechenaufgaben im Bereich der Allgemeinen Chemie eigenständig zu lösen. 4. Sie sind in der Lage, mit ihrem erworbenen Wissen sich in weiterführenden chemische Themengebiete einzuarbeiten. 5. Sie können chemischen Grundlagen der Materialwissenschaft erklären. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Fernprüfung (open book, 90 min)				
	Die Prüfungsform wird spätestens 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfung				

7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. E.Riedel: „Allgemeine und Anorganische Chemie“, Walter de Gruyter-Verlag (2007). 2. A.-F.Hollemann, E.Wiberg: „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“, Walter de Gruyter-Verlag, (2007). 3. C. Mortimer, U. Müller, „Chemie“, Thieme-Verlag, (2007). 4. M. Binnewies et al., "Allgemeine und Anorganische Chemie“, Springer (2016).
10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

Modulname					
Grundpraktikum Programmieren					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1112	3 CP	90 h	30 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. Karsten Albe		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1112-pr	Grundpraktikum Programmieren	3	Praktikum	4
2	Lerninhalt				
	Im Rahmen des Praktikums werden vermittelt:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Computerarchitektur, • Grundlagen einer höheren Programmiersprache, • Programmierung einfacher numerischer Algorithmen. 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden sind in der Lage, den Computer zur Lösung numerischer Probleme einzusetzen.				
	Sie sind mit den Konzepten gängiger Programmiersprachen vertraut und können einfache Algorithmen in einer spezifischen Programmiersprache kodieren.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Abgabe				
	Die Modalitäten der Abgabe werden innerhalb von 14 Tagen nach dem ersten Praktikumstermin bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfungsleistung				
7	Benotung				
	Studienleistung 100%, bestanden/nicht bestanden				
8	Verwendbarkeit des Moduls				
	B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul				
9	Literatur				
	Literatur wird in der Veranstaltung angegeben				

10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

Modulname					
Mathematik für Bauingenieure (I)					
Modul Nr. 04-00-0104/f	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person apl. Prof. Dr. rer. nat. Christian Stinner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	04-00-0120-vu	Mathematik I (Bau)	8	Vorlesung und Übung	6
2	Lerninhalt Reelle Zahlen, Ebenen, Vektoren, Skalarprodukt, Vektorprodukt, komplexe Zahlen, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte, orthogonale Matrizen, Folgen und Reihen, Differentiation und Integration von Funktionen in einer Veränderlichen.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ol style="list-style-type: none"> 1. Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der linearen Algebra und der Analysis einer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen und ihre geometrische Bedeutung erklären und ihre Rolle in den Naturwissenschaften beschreiben. 2. Sie können die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen. 3. Sie können sich im späteren Studium und Beruf die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst erarbeiten. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine				
5	Prüfungsform Klausur (90 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul				

9	Literatur v. Finkenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006.
10	Kommentar

Modulname					
Physik I für Bachelor Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
05-91-2024	5 CP	150 h	90 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Michael Vogel		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	05-11-0192-vl	Physik I für Chemiestudierende	5	Vorlesung	3
	05-13-0192-ue	Physik I für Chemiestudierende	0	Übung	1
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> - Messen und Maßeinheiten - Bewegung von Massenpunkten - Grundgesetze der Mechanik - Die Erhaltung der Energie - Dissipative Kräfte - Schwingungen und Wellen - Bewegung starrer Körper - Gravitation - Relativistische Mechanik - Deformation fester Körper - Aero- und Hydrostatik - Hydrodynamik - Temperatur und Wärme - Zustandsgleichungen - Die Hauptsätze der Thermodynamik - Kinetische Gastheorie - Statistische Physik - Wärmetransport 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der klassischen Mechanik, sie kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Wärmelehre und sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbständig zu lösen.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Klausur (120 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Fachprüfung				
7	Benotung				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur - Physik, Gerthsen, Springer - Physik, Tipler, Spektrum - Physik, Haliday, Wiley - Physik in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, Kuypers, Wiley
10	Kommentar

Modulname					
Physikalisches Grundpraktikum für Bachelor Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
05-91-2023	3 CP	90 h	45 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. phil. Thomas Walther		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	05-15-0093-pr	Physikalisches Grundpraktikum MatWi	3	Praktikum	3
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> - Mechanik: Elastischer Stoß, Drehbewegung - Wärmelehre: Kalorimetrie, Luftdruck und -dichte - Elektrizitätslehre: Elektrostatische Felder, Millikan-Versuch - Optik. Mikroskop, Beugung - Kernphysik: Dosimetrie und Strahlenschutz, Koinzidenzspektroskopie 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden besitzen nach Durchlauf des Moduls ein grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge, kennen grundlegende experimentelle Techniken der Physik, wichtige Regeln der Protokollführung und einfache Verfahren der Datenanalyse und sind in der Lage, die durchgeführten Experimente kritisch zu bewerten.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Sonderform. Es wird pro Versuch ein Protokoll angefertigt.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Testate aller Versuche des Praktikums				
7	Benotung				
	Studienleistung, Gewichtung: 100%; Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				
	B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul				
9	Literatur				
	Versuchsanleitungen; weitere Literatur wird in der Veranstaltung angegeben				
10	Kommentar				



--	--

2. Semester

Modulname					
Thermodynamik des Festkörpers					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1115	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. Hongbin Zhang		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1015-ue	Übung Thermodynamik des Festkörpers (MaWi II)	0	Übung	1
	11-01-1015-vl	Thermodynamik des Festkörpers (MaWi II)	5	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Thermodynamik (Enthalpie, Entropie, Thermodynamisches Gleichgewicht, Thermodynamische Potentiale, Chemisches Potential, Aktivität etc.) • Einführung der Gibbs'schen Phasenregel und ihre Auswirkung auf die Freiheitsgrade • quantitative Behandlung der Erstarrung von Schmelzen durch Keimbildung und Keimwachstum auf der Basis der oben genannten thermodynamischen Grundlagen • Ableitung der verschiedenen Grundtypen binärer Phasendiagramme (vollständige Mischbarkeit, Eutektikum, Peritektikum, Monotektikum) auf der Basis der idealen bzw. regulären Lösung und Begründung mittels G-x-Kurven • thermodynamische Begründung des Auftretens von Mischkristallen und Ordnungsphasen sowie der spinodale Entmischung • Erörterung der Doppeltangentenregel zur Bestimmung der im thermodynamischen Gleichgewicht vorliegenden Phasen sowie des Hebelgesetzes zur quantitativen Bestimmung der Phasenanteile • Diskussion der qualitativen Zusammenhänge zwischen Abkühlgeschwindigkeit und Gefüge anhand von Abkühlkurven • Vorstellung der wichtigsten binären Realdiagramme (Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Al-Cu, Messing etc.) und Einübung der erlernten Regeln und Gesetze an ihnen • Diskussion des Auftretens metastabiler Phasen anhand der ZTU-Diagramme, insbesondere im System Fe-C, • Einführung in ternäre Systeme (Darstellung, isotherme Schnitte, etc.) 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein erstes Verständnis der Festkörperthermodynamik entwickelt und können die wichtigsten Konzepte der Gleichgewichtsthermodynamik anwenden. 2. Sie erkennen die verschiedenen Grundtypen von Phasendiagrammen in binären und ternären Zustandsdiagrammen sowie deren Ableitung aus den thermodynamischen G-x-Kurven. 3. Sie sind in der Lage, auch aus unbekanntem Zustandsdiagrammen die Phasenbestandteile in Abhängigkeit von der Temperatur quantitativ zu ermitteln und 				

	den Zusammenhang zur Struktur, Gefügeausbildung und zu Prozessparametern herzustellen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
5	Prüfungsform Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) Die Prüfungsform wird spätestens 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur 1. B.S.Bokstein, M.I.Mendelev, D.J. Srolovitz: "Thermodynamics & Kinetics in Materials Science", Oxford University Press (2005). 2. R.DeHoff: "Thermodynamics in Materials Science", CRC; 1st edition (2006). 3. D.R.Gaskell: "Introduction to the Thermodynamics of Materials", Fifth Edition (Hardcover) Taylor & Francis, 5th Ed. (2003). 4. D.A.Porter, K.Easterling: "Phase Transformation in Metals and Alloys", Van Norstrand Reinhold Intern., London (1989).
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

Modulname					
Mathematik II (Bau)					
Modul Nr. 04-00-0105/f	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person apl. Prof. Dr. rer. nat. Christian Stinner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	04-00-0074-vu	Mathematik II (Bau)	8	Vorlesung und Übung	6
2	Lerninhalt Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differentiation und Integration von Funktionen mehrerer Veränderlicher, Kurvenintegrale, Integrale über Gebieten, Oberflächenintegrale, Integralsätze.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ol style="list-style-type: none"> 1. Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Theorie der Taylor- und Fourier-Reihen und der Analysis mehrerer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen und ihre geometrische Bedeutung erklären. 2. Sie können Begriffe der Analysis mehrerer Veränderlicher wiedererkennen und ihre Rolle in den Naturwissenschaften beschreiben. Sie können die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen. 3. Sie können sich im späteren Studium und Beruf die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst erarbeiten. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Mathematik I				
5	Prüfungsform Klausur (90 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul				
9	Literatur				

	v. Finkenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006.
10	Kommentar

Modulname					
Physik II für Bachelor Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
05-91-2025	5 CP	150 h	90 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			apl. Prof. Dr. rer. nat. Thomas Blochowicz		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	05-11-0081-vl	Physik II für Chemiestudierende	5	Vorlesung	3
	05-13-0081-ue	Physik II für Chemiestudierende	0	Übung	1
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrostatik - Materie im elektrischen Feld - Elektrischer Strom - Magnetostatik - Geladene Teilchen im magnetischen Feld - Induktion - Magnetische Eigenschaften der Materie - Wechselstromkreise - Die Maxwellschen Gleichungen - Elektromagnetische Wellen - Geometrische Optik - Wellenoptik - Welle-Teilchen Dualismus - Das H-Atom - Grundbegriffe der Kern- und Teilchenphysik - Radioaktivität 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der klassischen Elektro- und Magnetostatik sowie der Elektrodynamik; sie kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Optik und sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbständig zu lösen.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Empfohlen: Physik I für Bachelor Materialwissenschaft				
5	Prüfungsform				
	Klausur (120 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Fachprüfung				

7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur - Physik, Gerthsen, Springer - Physik, Tipler, Spektrum - Physik, Haliday, Wiley - Physik in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, Kuypers, Wiley
10	Kommentar

Modulname					
Physikalische Chemie I					
Modul Nr. 07-04-0301	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Müller-Plathe		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	07-04-0001-ue	Übung Physikalische Chemie I (B. PCI)	0	Übung	2
	07-04-0001-vl	Physikalische Chemie I (B. PCI)	6	Vorlesung	3
2	Lerninhalt Einheiten und Größen in der Physikalischen Chemie, Eigenschaften von Gasen, Nullter und erster Hauptsatz der Thermodynamik, Energetik chemischer Reaktionen, Thermochemie, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropiebegriff, totale Differentiale, dritter Hauptsatz der Thermodynamik, Freie Enthalpie und Energie, chemisches Potential, Gibbs'sche Phasenregel, Phasengleichgewichte: Einkomponenten-Mehrphasensysteme, Mischphasenthermodynamik, Phasendiagramme, chemisches Gleichgewicht, Grenz- und Oberflächengleichgewichte: Adsorption, Gleichgewichts-Elektrochemie: EMK, Galvanische Zellen.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien der Physikalischen Chemie im Bereich der Thermodynamik, Grenz- und Oberflächengleichgewichte und Elektrochemie. 2. Sie sind in der Lage, diese Prinzipien auf konkrete physikalisch- chemische Phänomene anzuwenden und Zusammenhänge zu erkennen. 3. Sie besitzen die Fähigkeit, Rechenaufgaben in den genannten Bereichen eigenständig zu lösen. 4. Experimente in den behandelten Gebieten können geplant und durchgeführt werden. 5. Studierende können das erworbene Wissen bei der Versuchsauswertung anwenden. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme Keine				
5	Prüfungsform Klausur (180 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
7	Benotung				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot zur Vorlesung
10	Kommentar

Modulname					
Grundpraktikum I					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1108	3 CP	90 h	30 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Studiendekan:in Materialwissenschaft		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1108-pr	Grundpraktikum I	3	Praktikum	4
2	Lerninhalt				
	Einführende materialwissenschaftliche Experimente zu den Grundlagen der Materialwissenschaft und der Thermodynamik von Festkörpern.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können unter Anleitung Versuche mit grundlegenden experimentellen Techniken planen und im Team durchführen. 2. Sie können im Team experimentell arbeiten. 3. Sie kennen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. 4. Sie können die experimentellen Aufbauten sicher und verantwortungsvoll bedienen, können Fehler beheben und können zuverlässige experimentelle Daten gewinnen. 5. Sie können die den Messverfahren zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien beschreiben. Sie können die relevanten Messgrößen erfassen und mit einfachen Verfahren der Datenanalyse daraus materialwissenschaftliche Kenngrößen berechnen. 6. Die Studierenden können die Messfehler bestimmen und die Messungenauigkeit berechnen. Sie können die Versuchsergebnisse nach den Regeln der Protokollführung dokumentieren. 7. Sie können die berechneten Materialkenngrößen interpretieren und mit anderen Materialgruppen vergleichen. Sie können die durchgeführten Versuche und deren Ergebnisse kritisch bewerten und die Grenzen der Messtechniken benennen. 8. Sie können im Team die erzielten Ergebnisse mit wissenschaftlichen Termini präsentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Abgabe (Testat)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Abgaben (Testate) aller Versuche des Praktikums und Erreichen einer Mindestpunktzahl.				

	Anwesenheit bei mindestens 75% der Praktikumsversuche. Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Die Studierenden lernen im Team experimentell zu arbeiten. Sie erlernen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. Sie lernen die experimentellen Aufbauten sicher und verantwortungsvoll bedienen, können Fehler beheben und können zuverlässige experimentelle Daten gewinnen. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von aktiv den Versuch durchführender Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen. Abwesenheit entbindet nicht von der Abgabe.
7	Benotung Studienleistung (100 %), bestanden/nicht bestanden
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Versuchsanleitungen. 2. C.H. Hamann, W. Vielstich, „Elektrochemie“, Wiley-VCH, Weinheim (2005). 3. B. Tiede, „Makromolekulare Chemie: eine Einführung“, Wiley-VCH-Verlag, Weinheim (2005). 4. M. Brahm, „Polymerchemie kompakt“, Hirzel Verlag, Stuttgart (2008). 5. U. Schubert, N. Hüsing, „Synthesis of Inorganic Materials“, Wiley-VCH-Verlag, Weinheim (2000). weitere Literatur wird in der Veranstaltung angegeben
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

3. Semester

Modulname					
Realkristalle und ihre Eigenschaften / Imperfections in crystalline solids					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1120	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch und Englisch (optional)			Prof. Dr.-Ing. Karsten Durst		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1020-ue	Übung Realkristalle und ihre Eigenschaften (MaWi III)	0	Übung	1
	11-01-1020-vl	Realkristalle und ihre Eigenschaften (MaWi III)	5	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Kristall- und Mikrostrukturen, Atompotential und Defektypen in kristallinen Festkörpern • Punktdefekte: Thermodynamik und Struktur von intrinsischen und extrinsischen Punktdefekten, Bestimmung von Leerstellenkonzentrationen • interne und externe Defektgleichgewichte, Brouwer-Diagramm, Leitfähigkeit, Punktdefekte in intermetallischen Phasen, Leerstellen vs. Antisite-Atome • Wiederholung von Spannung und Dehnungstensor, Spannungs-Dehnungs-Diagramme • Linienförmige Defekte: Theoretische Festigkeit, Geometrie, Bewegung, Energie von Versetzungen, Volterra-Konstruktion. • Kräfte auf Versetzungen, Spannungsfelder von Versetzungen, Nachweis von Versetzungen • Versetzungen in kristallographischen Gittern, Teilversetzungen, Versetzungsquellen, Peierls-Potential, Temperaturabhängigkeit der Fließspannung für fcc- und bcc-Gitter • Wechselwirkungen von Versetzungen: Annihilation, Schneiden, Bildung von Schließern, Lomer Cottrell, Kreuzschlupf • Wechselwirkung von Punktdefekten und Fremdatomen mit Versetzungen: Friedel- und Labusch-Theorie, statische und dynamische Reckalterung, Lüders-Bänder • Verfestigungsmechanismen, Wechselwirkung von Versetzungen mit Korngrenzen, Ausscheidungen, Orowan-Spannung, Schneiden von Teilchen, Hall-Petch-Beziehung, Versetzungsanhäufungen • Oberflächendefekte: Korngrenzen und Oberflächen, Kleinwinkel, Großwinkelkorngrenzen, CSL-Konzept • Overview on crystal structures and microstructures, atomic potential and defect types in crystalline solids • Point defects: Thermodynamics and structure of intrinsic and extrinsic point defects, determination of vacancy concentrations • internal and external defect equilibria, Brouwer diagram, conductivity, point defects in intermetallic phases, vacancies vs. antisite-atoms • Recap on stress and strain tensor, stress-strain diagrams 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Line defects: Theoretical strength, geometry, motion, energy of dislocations, Volterra construction. • Forces on dislocations, stress fields of dislocations, proof of dislocations • Dislocations in crystallographic lattice, partial dislocations, dislocation sources, Peierls potential, temperature dependency of flow stress for fcc, bcc lattices • Interactions of dislocations: Annihilation, cutting, formation of locks, Lomer Cottrell, cross slip • Interaction of point defects and foreign atoms with dislocations: Friedel, Labusch theory, static, dynamic strain aging, Lüders bands • Hardening mechanisms, interaction of dislocations with grain boundaries, precipitates, Orowan stress, cutting of particles, Hall Petch relationship, dislocation pile-ups • Surface defects: Grain boundaries and surfaces, CSL concept, small, high angle grain boundaries
3	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden kennen die thermodynamischen und elastomechanischen Konzepte zur Beschreibung von Defektstrukturen und deren Wechselwirkung und können experimentelle Verfahren zur Bestimmung von Defekteigenschaften erklären. Sie verstehen, wie Defektstrukturen und Materialeigenschaften zusammenhängen, und wie sie eingestellt werden können.</p> <p>Students know the thermodynamic and elastomechanical concepts for describing defect structures and their interaction and can explain experimental procedures for determining defect properties. They understand how defect structures and material properties are related and how they can be adjusted.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>keine</p> <p>none</p>
5	<p>Prüfungsform</p> <p>Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.</p> <p>Written (90 min) or oral (30 min) exam</p> <p>The form of the examination will be announced within 14 days after the first lecture.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung</p> <p>Passing the examination</p>
7	<p>Benotung</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)</p> <p>Technical Examination (100%); Default (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p>

	B.Sc. Materials Science: Mandatory module
9	<p>Literatur</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. G.Gottstein: „Physikalische Grundlagen der Materialkunde“, Springer (2007). 2. G.Gottstein: „Physical Foundations of Materials Science, Springer (2007) 3. D.Hull, D.J.Bacon: “Introduction to dislocations”, Elsevier (2001). 4. W. Cai, W.D. Nix: Imperfections in crystalline solids, Cambridge university press (2016) 5. Roesler, J., Harders, H. and Baker, M. Mechanical Behaviour of Engineering Materials, Teubner Verlag, Germany (2012) 6. Roesler, J., Harders, H. and Baker, M. Mechanisches Werkstoffverhalten, Teubner Verlag, Germany (2012) 7. Ch.Kittel "Einführung in die Festkörperphysik" 14. Auflage, Oldenbourg Verlag München (2006). 8. J. Maier: Festkörper – Fehler und Funktion, Teubner Verlag, Germany (2000) 9. Web-Skript: http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat
10	<p>Kommentar</p> <p>Turnus: jedes Wintersemester</p> <p>Cycle: each winter semester</p>

Modulname					
Charakterisierungsmethoden der Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1020	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Donner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1038-ue	Übung Charakterisierungsmethoden der Materialwissenschaft	0	Übung	1
	11-01-1038-vl	Charakterisierungsmethoden der Materialwissenschaft	6	Vorlesung	3
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Beugung, Abbildung und Spektroskopie • Elektromagnetische Wellen • Wechselwirkung von Strahlen mit Materie • Grundlagen der Beugung • Röntgenbeugung (Pulver-, Einkristall- und Oberflächenmethoden) • Transmissionselektronenmikroskopie (Abbildung, Beugung, Analytik) • Röntgenfluoreszenzanalyse • Elektronenstrahlmikrosonde • Röntgen-Photoelektronen- Spektrometrie • Augerelektronen-Spektrometrie • Sekundärionen-Massenspektrometrie • Glimmentladungs-Spektrometrie 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<p>Die Studierenden können fortgeschrittene Methoden der Materialwissenschaft erklären, die in sämtlichen Anwendungsgebieten von großer Relevanz sind: Sowohl im weiteren Studium, in wissenschaftlichen Einrichtungen, als auch in der Industrie finden diese Methoden routinemäßigen Einsatz.</p> <p>Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Methoden und sind in der Lage, die für ein spezifisches Problem geeigneten Methoden auszuwählen.</p>				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: gute Kenntnisse in Grundlagen der Materialwissenschaft und Physik				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Spieß et al "Moderne Röntgenbeugung" Teubner. 2. Als-Nielsen und McMorro "Elements of Modern X-Ray Physics" Wiley. 3. Niessner, Skoog, Holler, Crouch, "Instrumentelle Analytik, Grundlage – Geräte – Anwendungen," Springer Spektrum (2013) 4. Hug, "Instrumentelle Analytik – Theorie und Praxis", Europa Lehrmittel, (2011)
10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

Modulname					
Technische Mechanik für Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1150	6 CP	180 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. Karsten Albe		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1050-ue	Übung Technische Mechanik für Materialwissenschaft	0	Übung	2
	11-01-1050-vl	Technische Mechanik für Materialwissenschaft	6	Vorlesung	3
2	Lerninhalt				
	<p>Statik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte- und Momentengleichgewichtsbedingung • Verteilte Kräfte, Schwerpunkt • Schnittlasten im Balken • Haftung und Reibung <p>Elastostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elastische Stäbe • Spannungszustand • Verzerrungszustand • Elastizitätsgesetz • Flächenträgheitsmomente • Balkenbiegung • Torsion gerader Stäbe 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken der Statik starrer Körper und der Elastostatik deformierbarer Körper. Sie sind befähigt, Methoden der Technischen Mechanik bei ingenieurtechnischen Aufgabenstellungen anzuwenden.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfungsleistung				

7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Gross, Hauger, Schröder Wall, Technische Mechanik 1 (Kapitel 1,2,3,4,7,9), 2011 ID-Nummer 5982, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-68397-1 • Gross, Hauger, Schröder Wall, Technische Mechanik 2 (Kapitel 1,2,3,4,5,6), 2009 ID-Nummer 7047, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-00565-7 • Gross, Hauger, Schnell, Wriggers, Technische Mechanik 4 (Kapitel 2), 2009 ID-Nummer 6527, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-89391-2 • Gross, Ehlers, Wriggers, Schröder, Müller, Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 1, Springer, 2007 • Gross, Ehlers, Wriggers, Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer, 2011 • Dieter G.E., Mechanical Metallurgy (Kapitel 1,2,8 und 10), McGraw-Hill, 1988 • Brommundt, Sachs, Technische Mechanik: Eine Einführung, Oldenbourg Wiss, München, 1998
10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

Modulname					
Mathematik III (Bau)					
Modul Nr. 04-00-0106/f	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr. rer. nat. Cornelia Wichelhaus		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	04-00-0121-vu	Mathematik III (Bau)	8	Vorlesung und Übung	6
2	Lerninhalt				
	<p>1) Differentialgleichungen:</p> <p>a) Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung - darunter Existenz- und Eindeutigkeitsfragen, numerische Lösungsverfahren;</p> <p>b) Gewöhnliche Differentialgleichungen 2. Ordnung - darunter lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten und mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen;</p> <p>c) Partielle Differentialgleichungen - darunter Klassifizierung partieller DGL, Produktansatz, Fourierreihen</p> <p>2) Variationsrechnung;</p> <p>3) Wahrscheinlichkeitstheorie - darunter bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen und Verteilungsfunktionen, Erwartungswert und Varianz, Zentraler Grenzwertsatz;</p> <p>4) Statistik:</p> <p>a) Beschreibende Statistik;</p> <p>b) Schätzverfahren und Konfidenzintervalle - darunter Erwartungstreue und Konsistenz, Maximum-Likelihood-Schätzer;</p> <p>c) Testverfahren - darunter Tests bei Normalverteilungsannahmen, χ^2-Anpassungstest, einfache Varianzanalyse;</p>				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<p>Im Rahmen des für ihren Studiengang Erforderlichen sollen die Studierenden über Vertrautheit mit den einfachsten Typen von Differentialgleichungen und den Anfangsgründen der Stochastik verfügen.</p> <p>Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die wichtigsten rechnerischen Methoden in ihrer Bedeutsamkeit beurteilen und auf ingenieurtechnische Fragen, insbesondere im späteren</p>				

	Studium und Beruf anwenden zu können. Sie besitzen Grundvoraussetzungen, sich die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst anzueignen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: gute Kenntnisse in Mathe I und II
5	Prüfungsform Klausur (90 min)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc.BI; B.Sc.MaWi: Pflichtveranstaltung
9	Literatur wird zu Beginn der VL bekannt gegeben.
10	Kommentar

Modulname					
Grundpraktikum II					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1116	3 CP	90 h	30 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Studiendekan:in Materialwissenschaft		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1116-pr	Grundpraktikum II	3	Praktikum	4
2	Lerninhalt				
	Grundlegende Experimente aus den Teilgebieten Festkörpereigenschaften, Festkörpersynthese und Modellierung.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können unter Anleitung Versuche mit grundlegenden experimentellen Techniken planen und im Team durchführen. 2. Sie können im Team experimentell arbeiten. 3. Sie kennen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. 4. Sie können die experimentellen Aufbauten sicher und verantwortungsvoll bedienen, können Fehler beheben und können zuverlässige experimentelle Daten gewinnen. 5. Sie können die den Messverfahren zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien beschreiben. Sie können die relevanten Messgrößen erfassen und mit einfachen Verfahren der Datenanalyse daraus materialwissenschaftliche Kenngrößen berechnen. 6. Die Studierenden können die Messfehler bestimmen und die Messungenauigkeit berechnen. Sie können die Versuchsergebnisse nach den Regeln der Protokollführung dokumentieren. 7. Sie können die berechneten Materialkenngrößen interpretieren und mit anderen Materialgruppen vergleichen. Sie können die durchgeführten Versuche und deren Ergebnisse kritisch bewerten und die Grenzen der Messtechniken benennen. 8. Sie können im Team die erzielten Ergebnisse mit wissenschaftlichen Termini präsentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Abgabe (Testat)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Abgaben (Testate) aller Versuche des Praktikums und Erreichen einer Mindestpunktzahl.				

	Anwesenheit bei mindestens 75% der Praktikumsversuche. Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Die Studierenden lernen im Team experimentell arbeiten. Sie erlernen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. Sie lernen die experimentellen Aufbauten sicher und verantwortungsvoll bedienen, können Fehler beheben und können zuverlässige experimentelle Daten gewinnen. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von aktiv den Versuch durchführender Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen. Abwesenheit entbindet nicht von der Abgabe.
7	Benotung Studienleistung (100 %), bestanden/nicht bestanden
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Versuchsanleitungen. 2. C.H. Hamann, W. Vielstich, „Elektrochemie“, Wiley-VCH, Weinheim (2005). 3. B. Tiede, „Makromolekulare Chemie: eine Einführung“, Wiley-VCH-Verlag, Weinheim (2005). 4. M. Brahm, „Polymerchemie kompakt“, Hirzel Verlag, Stuttgart (2008). 5. U. Schubert, N. Hüsing, „Synthesis of Inorganic Materials“, Wiley-VCH-Verlag, Weinheim (2000). weitere Literatur wird in der Veranstaltung angegeben
10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

4. Semester

Modulname					
Nachhaltige Materialherstellung und -verarbeitung					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-9312	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Personen		
Deutsch			Prof. Dr. Anke Weidenkaff Prof. Dr. Karsten Durst		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-9312-vl	Nachhaltige Materialherstellung und -verarbeitung	5	Vorlesung	3
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Bauteildesign basierend auf Materialeigenschaften • Rohstoffgewinnung und -verarbeitung • Gussverfahren • Sintertechnologie • Beschichtungs- und Dünnschichtverfahren • Umformvorgänge • Fügeverfahren • Recycling und Ressourceneffizienz 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden kennen die Techniken der Rohstoffgewinnung und der darauffolgenden Verarbeitungstechniken zur Herstellung von Materialien und Bauteilen auf schmelz- oder pulvermetallurgischem Weg. 2. Sie sind mit den relevanten theoretischen Grundlagen vertraut und sie leiten daraus Zusammenhänge zwischen Prozessierung und Eigenschaften von Materialien ab. 3. Sie haben die Qualifikation erworben, materialspezifische Verarbeitungsrouten für das Design und die Herstellung von einfachen Bauteilen auszuwählen. 4. Sie haben ein erweitertes Level an Kompetenz zur Auswahl und Anwendung von angemessenen Beschichtungs- und Fügeverfahren erworben. 5. Begleitend zu den genannten Themenschwerpunkten haben die Studierenden die Bedeutung der Themen Ressourcenschonung und Recycling verstanden und können einfache Zusammenhänge erläutern. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: Grundlagenfächer der Material- und Ingenieurwissenschaft				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Werkstoffwissenschaft und Fertigungstechnik. Eigenschaften, Vorgänge, Technologien. Ilshner, Singer. Springer-Verlag, Berlin 2. Manufacturing with Materials, Edwards, Endean, Butterworth 3. Materials Science and Engineering, R. W. Cahn et al. VCH-Verlag 4. Handbuch der Fertigungstechnik, G. Spur, Hanser-Verlag 5. The Production of Inorganic Materials, J. W. Evans, L. C. DeJonghe, Mc Millan 6. Materials for Engineering, J. W. Martin. The Institute of Materials, London 7. Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, W. Domke. Verlag W. Girardet, Essen 8. Werkstofftechnik – Teil 2: Anwendung, W. Bergmann. Hanser Studien Bücher
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

Modulname					
Mechanisches Materialverhalten					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1127	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. Karsten Durst		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1027-ue	Übung Mechanisches Materialverhalten (MaWi IV)	0	Übung	1
	11-01-1027-vl	Mechanisches Materialverhalten (MaWi IV)	6	Vorlesung	3
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Prüfverfahren • Spannungs, Dehnungstensor und Fließkriterien • Spannungsintensitätsfaktor • Linear elastische Bruchmechanik, Energiefreisetzungsrates • unterkritisches Risswachstum • Elastisch-plastische Bruchmechanik, plastische Zone • Ermüdung: Verhalten unter mechanischer Wechselbelastung • Hochtemperaturverhalten und thermisch aktivierte Verformungsmechanismen • Verformung und Formgebung • Verfestigung in Metallen • Verzähung in Keramiken • Polymere und viskoelastische Verformung • Verbundwerkstoffe • Beschichtungen • Anwendungen und Design 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können Verformung und Bruch in Thermodynamik und Kinetik mathematisch beschreiben. 2. Sie können die Eigenschaftsprofile der verschiedenen Werkstoffklassen bzgl. deren Vorteile und Nachteile in Bezug setzen und erklären, in welchem Maße Verbesserungen denkbar sind. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: gute Kenntnisse in Technische Mechanik für Bachelor Materialwissenschaft				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				

	Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Richard W. Hertzberg: "Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials" (1996). 2. David Broek: "Elementary Engineering Fracture Mechanics" (1984). 3. T.L. Anderson: "Fracture Mechanics" (1995). 4. Dietmar Gross und Thomas Seelig: „Bruchmechanik“ (2001). 5. J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: "Mechanisches Verhalten der Werkstoffe“, Vieweg und Teubner
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

Modulname					
Circular Materials					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1630	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Englisch und Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Anke Weidenkaff		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1630-ue	Exercises Circular Materials	0	Übung	1
	11-01-1630-vl	Circular Materials	5	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<p>Moderne und etablierte Recycling-Methoden und -Technologien, Lebenszyklusanalyse (LCA), Kritikalitätsanalyse, Design von Substitutionsmaterialien, grüne Chemie, Abwasseraufbereitung, Resilienz in der Produktion, Regenerativität von Materialien, Design für Recycling, Materialrückgewinnung, Dissipation, Umweltauswirkungen von Materialkreisläufen, funktionales Recycling, Urban Mining.</p> <p>Modern and established recycling methods and technologies, incl. life cycle assessment (LCA), criticality analysis, substitution materials design, green chemistry, waste process water treatment, resilience in production, regenerativity of materials, design for recycling, materials recovery, dissipation, environmental impact of materials cycles, functional recycling, urban mining,</p>				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden kennen Recyclingmethoden und -technologien, 2. Sie verstehen Lebenszyklusmodellierung, Kritikalität, Substitutionsmaterialien, grüne Chemie, Prozesswasseraufbereitung, Resilienz in der Produktion, Regenerativität von Materialien, Design für Recycling, Materialrückgewinnung, Dissipation, Umweltauswirkungen von Materialkreisläufen, funktionales Recycling, Urban Mining. 3. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Linear-, Recycling- und Kreislaufwirtschaft zu unterscheiden und zu erkennen und die Entwicklung von Kreislaufmaterialien und -technologien zu verstehen. <ol style="list-style-type: none"> 1. The students have knowledge of recycling methods and technologies. 2. They understand life cycle modelling, criticality, substitution materials, green chemistry, waste process water treatment, resilience in production, regenerativity of materials, design for recycling, materials recovery, dissipation, environmental impact of materials cycles, functional recycling, urban mining. 				

	<p>3. They are able to differentiate and identify correlations between linear, recycling and circular economy and understand the development of enabling circular materials and technologies.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>empfohlen: Grundkenntnisse in Allg. Chemie, Kristallographie, Thermodynamik, Werkstoffherstellung und Verarbeitung, Mathematik</p>
5	<p>Prüfungsform</p> <p>Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung</p>
7	<p>Benotung</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p> <p>B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen –techn. Fachrichtung Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p> <p>Double-degree-Programme: M.Sc.: FAME+, AMIS, AMIR:</p>
9	<p>Literatur</p> <p>Callister, Materials Science and Engineering, Wiley, 2013</p> <p>weitere Literatur wird bekanntgegeben</p>
10	<p>Kommentar</p> <p>Turnus: jedes Sommersemester</p>

Modulname					
Numerische Methoden der Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1013	3 CP	90 h	45 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Ph. D. Baixiang Xu		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1030-pr	Praktikum Numerische Methoden der Materialwissenschaft	3	Praktikum	1
	11-01-1030-vl	Numerische Methoden der Materialwissenschaft	0	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Methode der finiten Elemente (Mathematische Grundlagen, Computerimplementation), Methode der finiten Differenzen, Monte Carlo Simulation, Molekulardynamik • Anwendungen: Thermische und mechanische Belastung von Werkstoffen im Gefüge und um Hohlräume, Berechnung elektrischer Felder 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden gewinnen ein Verständnis für die Funktionsweise der Methoden der finiten Elemente und der finiten Differenzen. Sie kennen ein führendes kommerzielles FEM Paket und können es selbstständig benutzen. Sie lernen Grundzüge atomistischer Simulationsmethoden.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: gute Kenntnisse in Technische Mechanik für Bachelor Materialwissenschaft				
5	Prüfungsform				
	Abgabe (Programmieraufgaben)				
	Die Modalitäten der Abgabe wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfungsleistungen				
7	Benotung				
	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				
	B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul				
9	Literatur				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. G. Müller, C. Groth; „FEM für Praktiker - Band 1: Grundlagen“; Expert Verlag (2000). 2. M. Rappaz, M. Bellet und M. Denville; „Numerical Modelling in Materials Science and Engineering“; Springer (2003). 3. K. Ohno, K. Esfarjani, Y. Kawazoe; „Computational Materials Science“; Springer (1999). 4. C. J. Cramer; „Computational Chemistry, Theory and Models“; Second Edition, Wiley (2004).
10	<p>Kommentar</p> <p>Turnus: jedes Sommersemester</p>

Modulname					
Fortgeschrittenenpraktikum I					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1128	3 CP	90 h	30 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Studiendekan:in Materialwissenschaft		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1128-pr	Fortgeschrittenenpraktikum I	3	Praktikum	4
2	Lerninhalt				
	Fortgeschrittene Experimente zu den Teilgebieten Metallografie, Keramiken, Bruchfestigkeit und Bruchzähigkeit von Glas und Keramik, Eigenschaften von Halbleitern (Solarzellen).				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können ihre in den Grundpraktika erworbenen Fähigkeiten und Kompetenzen auf komplexe materialwissenschaftliche Untersuchungen übertragen. 2. Sie können selbstständig im Team Versuche von der Synthese (Herstellung) bis zur Charakterisierung der Materialien planen und durchführen. 3. Sie kennen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. 4. Sie können die bei der Synthese (Herstellung) notwendigen chemischen Reaktionen/Prozesse beschreiben und die Prozessparameter und –abhängigkeiten bestimmen bzw. berechnen. 5. Sie können geeignete Messverfahren zur Bestimmung der Materialeigenschaften auswählen. 6. Sie können die den Messverfahren zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien beschreiben. Sie können die erfassten und berechneten materialwissenschaftlichen Kenngrößen kritisch bewerten und die Grenzen der Messtechniken/Verfahren benennen. 7. Die Studierenden können die Messfehler bestimmen und die Messungenauigkeit berechnen. Sie können die Versuchsergebnisse nach den Regeln der Protokollführung dokumentieren und interpretieren. 8. Sie können im Team die erzielten Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau diskutieren und mit wissenschaftlichen Termini präsentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	keine				
5	Prüfungsform				
	Abgabe (Testat)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Abgaben (Testate) aller Versuche des Praktikums und Erreichen einer Mindestpunktzahl.				

	Anwesenheit bei mindestens 75% der Praktikumsversuche. Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Die Studierenden lernen im Team experimentell arbeiten. Sie erlernen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. Sie lernen die experimentellen Aufbauten sicher und verantwortungsvoll bedienen, können Fehler beheben und können zuverlässige experimentelle Daten gewinnen. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von aktiv den Versuch durchführender Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen. Abwesenheit entbindet nicht von der Abgabe.
7	Benotung Studienleistung (100 %), bestanden/nicht bestanden
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur Versuchsanleitungen; weitere Literatur ist den Versuchsanleitungen zu entnehmen.
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

5. Semester

Modulname					
Diffusion in Festkörpern					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1129	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Apl. Prof. Dr. rer. nat. Andreas Klein		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1029-ue	Übung Diffusion in Festkörpern (MaWi V)	0	Übung	1
	11-01-1029-vl	Diffusion in Festkörpern (MaWi V)	5	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Ficksche Gesetze und deren Lösung • atomistische Theorie der Diffusion • Diffusionsmechanismen in Metallen, Halbleitern und Ionenkristallen • Korrelations- und Isotopeneffekte • Selbstdiffusion und Fremddiffusion • Kirkendalleffekt • Triebkräfte für Diffusion und thermodynamischer Faktor • Ionenleitung • Raumladungszonen • Oxidation von Metallen • Versetzungs-, Oberflächen- und Korngrenzendiffusion • Thermodynamik gekrümmter Grenzflächen • Kornwachstum, Ostwaldreifung und Sintern • mechanische Eigenschaften bei hohen Temperaturen (Kriechen) 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden lernen die thermodynamischen und mathematischen Konzepte zur Beschreibung von Diffusions- und Reaktionsmechanismen und kennen die zugehörigen experimentellen Verfahren. Das Modul schafft die Grundlagen für ein genaueres Verständnis thermisch aktivierter Prozesse.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: gute Kenntnisse in Differentialgleichungen				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfungsleistung				

7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Klein: Skript zur Vorlesung 2. M.E. Glicksman: Diffusion in Solids 3. J. Philibert: Atom movements, diffusion and mass transport in solids 4. R.W. Balluffi, S.M. Allen, W. Craig Carter: Kinetics of Materials 5. G. Gottstein: Physikalische Grundlagen der Metallkunde 6. D.A. Porter, K.E. Easterling: Phase transformations in metals and alloys <p>Weitere Literatur</p> <p>H. Mehrer: Diffusion in Solids H. Schmalzried: Chemical Kinetics of Solids T. Heumann: Diffusion in Metallen, Werkstoff-Forschung und-Technik Band 10 P. Shewmon: Diffusion in Solids J. Crank: The Mathematics of Diffusion H. Wever: Elektro-und Thermostransport in Metallen G.E. Murch, A.S. Nowick: Diffusion in Crystalline Solids H.S. Carslaw, J.C. Jaeger: Conduction of Heat in Solids P. Haasen: Physical Metallurgy A.R. Allnatt, A.B. Lidiard: Atomic Transport in Solids</p>
10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

Modulname					
Gitterdynamik und elektronische Struktur					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1132	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Robert Stark		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1032-ue	Übung Gitterdynamik und elektronische Struktur (MaWi VI)	0	Übung	1
	11-01-1032-vl	Gitterdynamik und elektronische Struktur (MaWi VI)	5	Vorlesung	2
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Kristalle: physikalische Eigenschaften von Festkörpern in Materialwissenschaft; Orientierungsabhängigkeit, Gitter und reziprokes Gitter; Beugungsbedingung, Ewald Konstruktion • Gitterdynamik: Gitter mit ein- oder zweiatomiger Basis, klassische Bewegungsgleichung; Dispersionsrelationen, Brillouinzone, akustische und optische Moden; Phononen, Zustandsdichte, Besetzungsdichte; spezifische Wärme nach Einstein und Debye; anharmonische Effekte, thermische Eigenschaften von Festkörpern • Elektronische Struktur: freies Elektronengas, elektronische Energieniveaus und Zustandsdichte, Fermi-Statistik; periodische Gitterpotentiale, Bloch-Näherung, LCAO-Ansatz; elektrische Eigenschaften, Elektronenleitung, Drude-Modell, thermische und Elektronentransport-Eigenschaften des quantenmechanischen Elektronengases; Halbleiter, Metalle, Isolatoren 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Fachwissen über den mikroskopischen Aufbau der Materie. 2. Die Studierenden beherrschen Grundlagen der Festkörperphysik, die für das Verständnis thermodynamischer und elektronischer Eigenschaften von Einkristallen von Bedeutung sind. 3. Sie verstehen quantenmechanische Konzepte zur Modellierung der Eigenschaften fester Körper und können diese auf materialwissenschaftliche Probleme anwenden. 4. Sie können Materialeigenschaften aus allgemeinen quantenphysikalischen Prinzipien ableiten und können diese mit Hilfe der phononischen und elektronischen Bandstruktur einordnen. 5. Sie können die Eigenschaftsprofile von Materialien hinsichtlich der thermischen und elektronischen Transporteigenschaften einordnen und so die für eine konkrete materialwissenschaftliche Problemstellung geeignete Materialien auswählen, konkrete Lösungsansätze vorschlagen und kritisch einordnen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				

	empfohlen: gute Kenntnisse Grundlagen der Materialwissenschaft, Thermodynamik der Festkörper, Physik und Physikalische Chemie I
5	<p>Prüfungsform Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagenn nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung</p>
7	<p>Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p>
9	<p>Literatur</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. N.W. Ashcroft, N.D. Mermin: „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag, München (2005). 2. K.H. Hellwege: „Einführung in die Festkörperphysik“, Springer-Verlag, Berlin (1988). 3. Ibach, Lüth: Festkörperphysik, ebook TUD Bibliothek. 4. C. Kittel: “Introduction to Solid State Physics”, Wiley, New York (2005). 5. K. Kopitzki, P. Herzog: „Einführung in die Festkörperphysik“, Teubner-Verlag, Stuttgart (2007). 6. Gross, Rudolf and Marx, Achim. <i>Festkörperphysik</i>, München: De Gruyter Oldenbourg (2014). https://doi.org/10.1524/9783110358704
10	<p>Kommentar Turnus: jedes Wintersemester</p>

Modulname					
Study Project and Scientific Presentations					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1161	5 CP	150 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch und Englisch			Prof. Dr. Ralph Michael Krupke		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1161-se	Study Project and Scientific Presentations	5	Seminar	2
2	Lerninhalt				
	Projektarbeit, Literatursuche, Vortrag erstellen, beispielhaft zu Themen aus der Materialwissenschaft; gegenseitige Unterstützung (einander Probevorträge halten); Seminarvortrag halten aus dem Bereich Methoden der Materialwissenschaft.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. sich in ein vertiefendes Thema der Methoden der Materialwissenschaft einarbeiten; 2. fachspezifische Inhalte auf Englisch rezipieren, diskutieren und kommunizieren; 3. Literaturmaterial sachgemäß in einem wissenschaftlichen Vortrag präsentieren; 4. Projektaufgaben im Team bearbeiten. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Empfohlen: Gute Kenntnisse in den materialwissenschaftlichen Fächern der Semester 1-4.				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min), Essay, mündliche Prüfung (30 min), Kolloquium (30 min), oder Präsentation (30min)				
	Die Prüfungsform wird spätestens 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfungsleistung und				
	Erfolgreiche Teilnahme zu 75% an den Lehrveranstaltungen. Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. über wissenschaftliche Konzepte oder experimentelle Methoden. Dabei wird das Abwägen und Verbalisieren wissenschaftlicher Argumente, das Formulieren wissenschaftlich fundierter kritischer Fragen, das Formulieren eigener wissenschaftlicher Positionen erlernt und eingeübt. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.				

7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur wird von den Betreuenden bekannt gegeben
10	Kommentar Turnus: jedes Wintersemester

Modulname					
Fortgeschrittenenpraktikum II					
Modul Nr. 11-01-1133	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 30 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Studiendekan:in Materialwissenschaft		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1133-pr	Fortgeschrittenenpraktikum II	3	Praktikum	4
2	Lerninhalt Fortgeschrittene Experimente zu den Teilgebieten Röntgenbeugung, Spektroskopie, Rastersondenmikroskopie und zum Festkörpermagnetismus.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können ihre in den Grundpraktika erworbenen Fähigkeiten und Kompetenzen auf komplexe materialwissenschaftliche Untersuchungen übertragen. 2. Sie können selbstständig im Team Versuche von der Synthese (Herstellung) bis zur Charakterisierung der Materialien planen und durchführen. 3. Sie kennen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. 4. Sie können die bei der Synthese (Herstellung) notwendigen chemischen Reaktionen/Prozesse beschreiben und die Prozessparameter und –abhängigkeiten bestimmen bzw. berechnen. 5. Sie können geeignete Messverfahren zur Bestimmung der Materialeigenschaften auswählen. 6. Sie können die den Messverfahren zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien beschreiben. Sie können die erfassten und berechneten materialwissenschaftlichen Kenngrößen kritisch bewerten und die Grenzen der Messtechniken/Verfahren benennen. 7. Die Studierenden können die Messfehler bestimmen und die Messungenauigkeit berechnen. Sie können die Versuchsergebnisse nach den Regeln der Protokollführung dokumentieren und interpretieren. 8. Sie können im Team die erzielten Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau diskutieren und mit wissenschaftlichen Termini präsentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: gute Kenntnisse in Materialwissenschaft I & II, Physik und Physikalische Chemie I				
5	Prüfungsform Studienleistung (100 %), bestanden/nicht bestanden				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				

	<p>Bestehen der Abgaben (Testate) aller Versuche des Praktikums und Erreichen einer Mindestpunktzahl.</p> <p>Anwesenheit bei mindestens 75% der Praktikumsversuche. Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Die Studierenden lernen im Team experimentell arbeiten. Sie erlernen die jeweiligen spezifischen Regeln zur Arbeitssicherheit und können diese in der Praxis umsetzen. Sie lernen die experimentellen Aufbauten sicher und verantwortungsvoll bedienen, können Fehler beheben und können zuverlässige experimentelle Daten gewinnen. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von aktiv den Versuch durchführender Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen. Abwesenheit entbindet nicht von der Abgabe.</p>
7	<p>Benotung Studienleistung (100 %), bestanden/nicht bestanden</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul</p>
9	<p>Literatur Versuchsanleitungen; weitere Literatur ist den Versuchsanleitungen zu entnehmen.</p>
10	<p>Kommentar Turnus: jedes Wintersemester</p>

6. Semester

Modulname					
Funktionseigenschaften kondensierter Materie					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1134	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Lambert Alff		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1034-ue	Übung Funktionseigenschaften kondensierter Materie (MaWi VII)	0	Übung	1
	11-01-1034-vl	Funktionseigenschaften kondensierter Materie (MaWi VII)	6	Vorlesung	3
2	Lerninhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Dielektrische und ferroelektrische Eigenschaften: Phänomenologie; Polarisierbarkeit von Atomen und Festkörpern, Temperatur- und Frequenzabhängigkeit; Ferroelektrischer Phasenübergang, ferroelektrische Eigenschaften • Optische Eigenschaften/Festkörperanregungen: Elektromagnetische Wellen in der Materie; Dielektrische Funktion; Optische Übergänge; Festkörperanregungen (Exzitonen, Polaritonen etc.); Festkörperspektroskopie • Magnetismus: Dia- und Paramagnetismus; Kollektiver Magnetismus; Magnetismus im Festkörper (Hundsche Regeln, Kristallfeld); Magnetische Resonanz; Magnetische Anregungen; Domänenverhalten • Supraleitung: Phänomenologie der Supraleitung; Konventionelle Supraleitung; BCS-Theorie; Hochtemperatur-Supraleitung 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Die Studierenden können die festkörperphysikalischen Grundlagen des dielektrischen, magnetischen und supraleitenden Verhaltens von Materialien erklären. Sie verstehen die wesentlichen Konzepte dieser Phänomene auf Basis einer reduzierten Quantenmechanik und können einfache Modelle entwickeln. Die Studierenden können erklären, welche aus den festkörperphysikalischen Grundlagen abgeleiteten materialwissenschaftlichen Kenngrößen für Anwendungen relevant sind.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: gute Kenntnisse Grundlagen der Materialwissenschaft, Thermodynamik der Festkörper, Physik und Physikalische Chemie I				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. C.Kittel: „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag (2006); C. Kittel, “Introduction to Solid State Physics“, Wiley, New York (2005). 2. K.Kopitzki, P. Herzog: „Einführung in die Festkörperphysik“, Teubner-Verlag, Stuttgart (2007). 3. N.W.Ashcroft, N. D: Mermin: „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag, München (2005). 4. H.Ibach, H.Lüth: „Festkörperphysik“, Springer-Verlag, Berlin (1995). 5. W. Buckel, R. Kleiner, „Supraleitung“, Wiley-VCH, Weinheim (2004). 6. K.H. Hellwege, „Einführung in die Festkörperphysik“, Springer-Verlag, Berlin (1988). 7. R.E. Hummel, „Electronic Properties of Materials“, Springer-Verlag, Berlin (1993). 8. O. Madelung, “Introduction to Solid State Theory”, Springer-Verlag, Berlin (1993). 9. J.M. Ziman, “Principles of Solid State Theory”, University Press, Cambridge (1979).
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

Modulname					
Konstruktionswerkstoffe					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1018	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. Karsten Durst Dr. Enrico Bruder		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1035-vl	Konstruktionswerkstoffe	6	Vorlesung	4
2	Lerninhalt				
	<p>Überblick über die verschiedenen Werkstoff- und Materialklassen und deren Eigenschaftscharakteristika im Hinblick auf konstruktive Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil 1: Metalle: Stahl, Leichtmetalle (Al, Mg, Ti, Leichtbaumaterialien), Superlegierungen, Hartmetalle (Hoch- und höchstfeste Materialien), • Teil 2: Nichtmetalle: Keramiken (Oxid- und Nichtoxid), Wärmedämmschichten, Kohlenstoffzeugnisse, Fasern, Verbundwerkstoffe, Höchsttemperaturbeständige Materialien, • Teil 3: Allgemeine Designüberlegungen: Relevante Werkstoffeigenschaften (Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit, Umweltverträglichkeit). 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden sind in der Lage, eine beanspruchungsgerechte Werkstoffauswahl für konstruktive Anwendungen zu treffen. 2. Sie können die spezifischen Eigenschaften der vorgestellten Werkstoffklassen benennen und kennen deren Beeinflussbarkeit über thermomechanische Behandlungen. 3. Sie können die spezifischen Eigenschaften auf grundlegende materialwissenschaftliche Prinzipien zurückführen und somit auch die zu erwartenden Eigenschaftsänderungen bei komplexen Beanspruchungen beurteilen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	empfohlen: gute Kenntnisse in den materialwissenschaftlichen Grundlagenfächern				
5	Prüfungsform				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)				
	Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfung				
7	Benotung				
	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)				

8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. W. Schatt, E. Simmchen, G. Zouhar, „Konstruktionswerkstoffe“, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart (1998). 2. M. Ashby, D. Jones, „Engineering Materials 1“, Butterworth-Heinemann-Verlag, Oxford (1996). 3. M. Ashby, D. Jones, „Engineering Materials 2“, Pergamon, Oxford (1986). 4. M. Ashby, „Materials Selection in Mechanical Design“, Butterworth-Heinemann-Verlag, Oxford (1999). 5. W. Bergmann, „Werkstofftechnik Teil 2“, Hanser-Verlag, München (2009).
10	Kommentar Turnus: jedes Sommersemester

Materialwissenschaftliche Wahlpflichtfächer (4./5. Semester)

Bereich Materialwissenschaftliche Wahlpflichtfächer (min./max. 2 Module, min./max. 12 CP),
Modulwechsel uneingeschränkt möglich (Typ § 30 Abs. 6 APB)

In diesem Bereich müssen zwei von drei Modulen ausgewählt werden, in denen für die fachliche Ausrichtung zentrale, technisch-naturwissenschaftliche Kernkompetenzen vermittelt werden. Wenn die Auswahl aller drei Module gewünscht wird, kann das dritte Modul im Bereich der technisch-naturwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer belegt werden.

Modulname					
Machine Learning for Materials Science					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-2031	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch und Englisch			Prof. Dr. Hongbin Zhang		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-2031-vl	Machine Learning for Materials Science	6	Vorlesung	3
	11-01-2031-ue	Übung Machine Learning for Materials Science	0	Übung	1
2	Lerninhalt				
	Grundlagen der Python-Programmierung; Explorative Datenanalyse und -visualisierung; Gewöhnliche Methoden des maschinellen Lernens; Neuronale Netzwerke und Deep-Learning-Methoden; Gauß'sche Prozesse, Bayes'sche Optimierung und adaptives Design; Vorhersagemodelle und inverse Designmodelle. Anwendungen auf materialwissenschaftliche Probleme mit praktischen Anleitungen				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über und ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Algorithmen des maschinellen Lernens für die experimentelle Charakterisierung, theoretische Simulationen und allgemeine statistische Analysen in den Materialwissenschaften erlangt. 2. Sie sind in der Lage, geeignete Methoden für grundlegende materialwissenschaftliche Probleme auszuwählen und anzuwenden. 3. Die Studierenden sind in der Lage, mit den verfügbaren Paketen in Python zu arbeiten, um ihre eigenen einfachen, auf maschinellem Lernen basierenden Programme zu entwickeln, 4. Sie können ein Projekt in Teamarbeit bearbeiten. 				

4	Voraussetzung für die Teilnahme Keine
5	Prüfungsform Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Abgabe In diesem Kurs können vorlesungsbegleitende Elemente (z.B. Übungen, Programmieraufgaben, Online-Tests oder Abgaben) angeboten werden, durch die eine Notenverbesserung (Bonus) von bis zu 1.0 Notenstufen nach § 25(2) der APB der TU Darmstadt möglich.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Wahlpflichtmodul
9	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot zur Vorlesung
10	Kommentar

Modulname					
Physikalische Chemie II (B.PC2)					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
07-04-0302	6 CP	180 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Christian Hess		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	07-04-0002-ue	Übung Physikalische Chemie II (B.PC2)	0	Übung	2
	07-04-0002-vl	Physikalische Chemie II (B.PC2)	6	Vorlesung	3
2	Lerninhalt				
	<p>Grundlagen der Reaktionskinetik (phänomenologische Kinetik, Zeitgesetze, experimentelle Grundlagen, komplexe Kinetik und Näherungsverfahren, Aktivierungsenergie und Katalyse), Welle-Teilchen-Dualismus, Postulate der Quantenmechanik, Schrödinger-Gleichung, einfache quantenchemische Modelle (Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, Wasserstoffatom, H₂ + -Molekülion), quantenmechanische Näherungsverfahren, Atombau, Aufbauprinzip des PSE, chemische Bindung, elektromagnetisches Spektrum, Einführung in die Spektroskopie (experimentelle und theoretische Grundlagen), Anwendung einfacher quantenmechanischer Modelle bei der Interpretation von Atom- und Molekül-Spektren.</p>				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	<p>Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien der Physikalischen Chemie im Bereich der Reaktionskinetik und Quantenchemie (Atomaufbau und chemische Bindung). Sie erwerben darüberhinaus die notwendigen Kenntnisse, wie einfache quantenmechanische Modelle in der Spektroskopie Verwendung finden können. Sie sind in der Lage, die erlernten Prinzipien auf konkrete physikalisch-chemische Phänomene anzuwenden und Zusammenhänge zu erkennen. Sie besitzen die Fähigkeit, Rechenaufgaben in den genannten Bereichen eigenständig zu lösen.</p> <p>Experimente in den behandelten Gebieten können geplant und durchgeführt werden. Studierende können das erworbene Wissen bei der Versuchsauswertung anwenden.</p>				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Keine				
5	Prüfungsform				
	Klausur (180 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestehen der Prüfungsleistung				
7	Benotung				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Wahlpflichtmodul
9	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot zur Vorlesung
10	Kommentar

Modulname					
Einführung in die Elektrotechnik					
Modul Nr. 18-kn-3011	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	18-kn-3010-ue	Einführung in die Elektrotechnik	0	Übung	2
	18-kn-3010-vl	Einführung in die Elektrotechnik	6	Vorlesung	4
2	Lerninhalt Physikalische Grundbegriffe, Grundkräfte, stationäre Ladungen - Elektrostatik, Coulomb'sches Gesetz, Superposition, elektrisches Feld, elektrischer Fluss, Gauß'sches Gesetz, Flächenladungsdichte, Elektrisches Potential und Potentialdifferenz, Kondensator und Begriff Kapazität, Ladevorgang, Polarisation, bewegte Ladung – Strömungsfeld, Driftgeschwindigkeit, elektrischer Strom, Ohm'sches Gesetz, elektrische Leistung, Spannungs- und Stromquelle, Batterie, Leistungsanpassung, Wirkungsgrad, Kirchhoffschen Gesetze, lineare Gleichstromkreise, Begriff Magnetismus, magnetisches Feld, magnetischer Fluss, Elektromagnet, elektrodynamisches Grundprinzip – Lorentzkraft, Elektromotor, Zylinderspule und Begriff der Induktivität, Biot-Savart und Ampere'sches Gesetz, Magnetisierung, magnetische Erregung und magnetische Flussdichte, Materie im Magnetfeld und Zustandekommen der Hysteresekurve, Lenz'sche Regel, Gesetz von Faraday, Generatorprinzip, harmonische Wechselspannung, Grundlagen Wechselgrößen, Zeigerdiagramme, Grundelemente im Wechselstromkreis, Wechselstromleistung, Impedanzbegriff, transiente Vorgänge in RC- und RL-Gliedern, DGL erster Ordnung, komplexer Bildbereich, Transformator, Drehstrom, Schwingkreise und mechanische Analogie, Zwei- und Vierpole, Messverstärker und Regelkreis, elektrische Leitungen und elektromagnetische Welle.				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische und magnetische Felder sowie das elektrische Strömungsfeld zu verstehen und zu analysieren, • dabei die Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form zu nutzen, • Ströme und Spannungen in Gleich- und Wechselstromkreisen zu berechnen, • dabei auch komplexe Rechnung der Elektrotechnik zu nutzen, • transiente Einschaltvorgänge zu berechnen, • Grundlagen der elektrischen Maschinen (Motor, Generator, Transformator) zu verstehen, 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Schwingkreisen, Messverstärkern und Regelkreise verstehen, Energie- und Informationstransport über elektrische Leitungen und elektromagnetische Wellen verstehen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Mathematik I
5	Prüfungsform Klausur, Dauer 150 Min
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Wahlpflichtmodul
9	Literatur Skripten <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien mit Abbildungen zum Download und Mitschreiben in Vorlesung über Lehrplattform, • Aufzeichnungen (Bild und Ton) von Visualizer über Lehrplattform nach jeder Vorlesung, • Vorlesungsfolien mit handschriftlichen Ergänzungen und Skizzen des Dozenten zum Download über Lehrplattform nach jeweiliger Vorlesung, • Giancoli, Douglas C.: Physik Lehr- und Übungsbuch, Kapitel 21-32., 3. erweiterte Auflage, Pearson Studium Verlag, 2010 (Primärliteratur, relevanter Auszug lt; 15% nach UrhG Par 60a Abs. 1 vom 01.03.2018 wird zum Download über Lehrplattform nur für eingeschriebene Studierende bereitgestellt). • Purcell, Edward M.: Elektrizität und Magnetismus, 4. Auflage, Vieweg Verlag, 1989 (vertiefend). • Bergmann, Schaefer.: Lehrbuch der Experimentalphysik - Elektromagnetismus, Band 2, 9. Auflage, de Gruyter Verlag, 2006 (vertiefend).
10	Kommentar

Technisch-naturwissenschaftliche Wahlpflichtfächer

Bereich technisch-naturwissenschaftliche Wahlpflichtfächer (min./max. 10 CP), Modulwechsel uneingeschränkt möglich (Typ § 30 Abs. 6 APB)

Zur Stärkung der interdisziplinären Ausbildung können in diesem Bereich Module aus dem Gesamtkatalog der technischen Fächer der TU Darmstadt (auf Bachelorniveau) gewählt werden. Die Wahl des Moduls muss durch die Prüfungskommission genehmigt werden (Antrag bitte über das Studienbüro). Ein umfassender Katalog mit bereits genehmigten Modulen ist auf der Webseite des Instituts für Materialwissenschaft einsehbar oder kann beim Mentoring erfragt werden.

Das Institut für Materialwissenschaft bietet folgende Module an:

Modulname					
Weiche Materialien für Materialwissenschaft					
Modul Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
11-01-1651	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch und Englisch			Prof. Dr. Robert Stark		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1650-vl	Weiche Materialien	4	Vorlesung	2
	11-01-1650-ue	Übung Weiche Materialien und analytische Methoden	1	Übung	1
2	Lerninhalt				
	Einführung in				
	<ul style="list-style-type: none"> den Aufbau und die physikalischen und chemischen Eigenschaften weicher Materialien. rundlegende materialanalytische Methoden zur Charakterisierung weicher Materialien. 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sind sie in der Lage				
	<ol style="list-style-type: none"> Die Funktionsweise von materialanalytischen Methoden für weiche Materialien darzustellen und deren mögliche Verwendung vergleichend zu bewerten. Die Grundlagen der Physik und Chemie von weichen Materialien zu erklären. Die Aufbauprinzipien weicher Materialien zu erklären. Grundlegende Konzepte der Physik und Chemie von weichen Materialien auf konkrete Fragestellungen zu bio-basierten, biokompatiblen oder bio-funktionalen Materialien anzuwenden. Die Bedeutung verschiedener Oberflächen- und Grenzflächeneffekte auf konkrete Fragestellungen zu bio-basierten, biokompatiblen oder bio-funktionalen Materialien differenziert einzuordnen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				

	Keine
5	<p>Prüfungsform Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Die Prüfungsform wird innerhalb von 14 Tagen nach der ersten Vorlesung bekanntgegeben.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung</p>
7	<p>Benotung Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: Wahlpflichtmodul</p>
9	<p>Literatur vgl. Verweise im Internetangebot zur Vorlesung</p>
10	<p>Kommentar Dieses Modul fasst die Materialwissenschaft weicher Materialien zusammen, wie sie auch in Materialwissenschaft für BioMatEng 11-01-1650 im Studiengang B.Sc. Biomaterials Engineering vermittelt werden. Es liegen keine Dopplungen mit dem Pflichtprogramm des B.Sc. Materialwissenschaft vor.</p>

Freiwillige Zusatzleistungen und Studien- und Berufsorientierung

Modulname					
Orientierung Studium					
Modul Nr. 11-01- FM01	Kreditpunkte 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h	Selbststudium 0 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Donner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1004-ov	Orientierung Studium	0	Orientierungsv eranstaltung	0
2	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung des Studienplans (Pflicht- und Wahlpflichtmodule, Prüfungsmodalitäten) • Bildung von Mentorengruppen • Vorstellung der Einrichtungen des Fachbereichs und der TU Darmstadt (Institute, Bibliotheken, Lernzentren, Praktika, Arbeitsgemeinschaften, Sportzentren...) • Führung durch den Fachbereich 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studienanfänger sind in der Lage, das Studium der Materialwissenschaft aufzunehmen. Sie haben ihren Stundenplan erarbeitet, kennen den Bachelor-Studiengang sowie grundsätzliche Abläufe im Rahmen ihres Studiums und sind über die relevanten Örtlichkeiten orientiert. Die Studienanfänger haben einen Überblick über die Strukturen des Fachbereichs und der Universität erhalten und sind über ihre Mitbestimmung und demokratischen Rechte informiert.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine				
5	Prüfungsform keine				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Es werden keine Kreditpunkte vergeben.				
7	Benotung keine				
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: freiwilliges Modul				
9	Literatur				

	Dokumente von der MaWi-Webseite, u.a.: Studieninformationen (SI), Modulhandbuch (MHB), Studienverlaufsplan (SVP), Studienordnung (SO), Allgemeine Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt (APB).
10	Kommentar Freiwilliges Modul ohne Bewertung und ohne Kreditpunkte. Turnus: jedes Wintersemester.

Modulname					
Exkursion					
Modul Nr. 11-01- FM03	Kreditpunkte 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h	Selbststudium 0 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Donner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1005-ek	Exkursion	0	Exkursion	0
2	Lerninhalt Exkursion zu einem großen Unternehmen oder Museum mit wesentlich materialwissenschaftlichem Hintergrund (z.B. zu einem Stahlhersteller und einer historischen Verhüttungsanlage)				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erlangen ein Gefühl für die praktische wirtschaftliche und kulturgeschichtliche Relevanz von materialdefinierten Industrien.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine				
5	Prüfungsform keine				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Es werden keine Kreditpunkte vergeben.				
7	Benotung keine				
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: freiwilliges Modul				
9	Literatur keine				
10	Kommentar Freiwilliges Modul ohne Bewertung und ohne Kreditpunkte. Turnus: jedes Sommersemester.				

Modulname					
Orientierung Karriere					
Modul Nr. 11-01- FM04	Kreditpunkte 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h	Selbststudium 0 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Donner		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1024-ov	Orientierung Karriere	0	Orientierungsv eranstaltung	0
2	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> •Vorstellung der Berufsmöglichkeiten mit dem Abschluss Bachelor (mit Vertretern von Arbeitsämtern, Firmen, Alumni) •Vorstellung des weiterführenden Studiums: Master of Science Materialwissenschaft 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind orientiert über ihre Möglichkeiten nach Erreichen des Bachelor of Science: Berufsfelder für Materialwissenschaftler und Materialwissenschaftlerinnen oder Fortsetzung des Studiums. Dies ermöglicht den Studierenden, sich rechtzeitig auf ihre zukünftige Entwicklung vorzubereiten und einzustellen.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine				
5	Prüfungsform keine				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Es werden keine Kreditpunkte vergeben.				
7	Benotung keine				
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: freiwilliges Modul				
9	Literatur keine				
10	Kommentar Freiwilliges Modul ohne Bewertung und ohne Kreditpunkte. Turnus: jedes Wintersemester.				



--	--

Modulname					
Workshop Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 11-01- FM05	Kreditpunkte 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h	Selbststudium 0 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr. Anne Kikker Ruben Bischler		
1	Kurse des Moduls				
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	11-01-1026-ws	Workshop Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	0	Workshop	0
2	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation wissenschaftlicher Projekte und sachliche Diskussion • Organisationsstruktur wissenschaftlicher Arbeiten und Zeitmanagement • professionelles Verfassen wissenschaftlich-technischer Dokumente in deutscher und englischer Sprache (Unterschiede) 				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Projekte strukturiert zu präsentieren und sachlich zu diskutieren. Sie sind mit den Grundlagen von Arbeitsstrukturierung und Zeitmanagement vertraut und können diese Kenntnisse zur effizienten Zeiteinteilung (Selbstmonitoring) einsetzen. Die Studierenden sind mit der Struktur wissenschaftlich-technischer Dokumente vertraut und können entsprechende Textarten eigenständig verfassen. Sie haben Kenntnis des einschlägigen deutschen und englischen Vokabulars und adäquater Formulierungen.				
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine				
5	Prüfungsform keine				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Es werden keine Kreditpunkte vergeben.				
7	Benotung keine				
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Materialwissenschaft: freiwilliges Modul				
9	Literatur				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. K.Poenicke, Wie verfasst man wissenschaftliche Arbeiten? Ein Leitfaden vom ersten Studiensemester bis zur Promotion, Duden Taschenbücher 21, Mannheim (1988). 2. W.Sesink, Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: Mit Internet-Textverarbeitung – Präsentation, 6. Auflage, R. Oldenbourg Verlag (2003). 3. K.-D.Bünting, A.Bitterlich, U.Pospiech (2006): Schreiben im Studium: Mit Erfolg. Ein Leitfaden. (mit CD-ROM) . 4. F.Cioffi, (2006): Kreatives Schreiben für Studenten & Professoren. Ein praktisches Manifest. [the imaginative argument. a practical manifesto for writers. 2005]. 5. H.Esselborn-Krumbiegel, (2002): Von der Idee zum Text. Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Schreiben. 6. Professionell Präsentieren in den Naturwissenschaften (Taschenbuch) von Berndt Feuerbacher (Autor), Wiley-VCH (2009).
10	<p>Kommentar Freiwilliges Modul ohne Bewertung und ohne Kreditpunkte. Turnus: jedes Wintersemester.</p>