



**Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät:
Fachrichtung Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**

**Modulhandbuch
des Master-Studiengangs
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**

**Fassung vom 05.07.2017 auf Grundlage der Prüfungsordnung vom 08.06.2017
und der Studienordnung vom 08.06.2017**

Übersicht über Module und Modulelemente

Die Tabellen verwenden folgende Abkürzungen:

RS	Regelstudiensemester	B	benotet	U	unbenotet
CP	Workload in Credit Points	LV	Lehrveranstaltungsart		
SWS	Semesterwochenstunden	V	Vorlesung		
WiSe	Wintersemester	Ü	Übung		
SoSe	Sommersemester	S	Seminar		
Note	Art der Prüfung und Benotung	P	Praktikum		

Module und Elemente der Kategorie Allgemeine Pflichtmodule

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
Methodik 2		2	5		B
Methodik 2	2V, 1Ü, 1P		5	WiSe	Klausur, B
Materialphysik 2		2	5		B
Grenzflächen- und Mikrostrukturphysik	3V, 1Ü		5	SoSe	Klausur, B
Seminare und Praktikum		3	8		U
Seminar MWWT 1	1S		2	WiSe, SoSe	Seminarvortrag, U
Seminar MWWT 2	1S		2	WiSe, SoSe	Seminarvortrag, U
Praktikum MWWT	3P		4	WiSe	Protokolle und Kolloquium, U

Module und Elemente der Kategorie Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
Beugungsverfahren		2	5		B
Beugungsverfahren	2V, 1Ü, 1P		5	WiSe	Klausur, B
Computersimulationen für Materialphysiker		3	8		B
Computersimulationen für Materialphysiker	2V, 4Ü		8	SoSe	Klausur, B
Funktionswerkstoffe Vertiefung		2	4		B
Funktionswerkstoffe Vertiefung	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Kontinuumsmechanik		2	4		B
Kontinuumsmechanik	2V, 1Ü		4	WiSe	Klausur, B
Materialmodellierung		3	4		B
Materialmodellierung	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Polymerwerkstoffe 3		3	6		B
Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen	2S		3	SoSe	Seminarvortrag, B
Polymer-Festkörper Interphasen	2V		3	WiSe	Klausur, B
Thermodynamik heterogener Stoffe		2	5		B
Thermodynamik heterogener Stoffe	2V+2Ü		5	WiSe	Klausur, B

Module und Elemente der Kategorie Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
Eisenwerkstoffe		2	6		B
Stahlkunde II	2V		3	SoSe	Modulklausur B
Pulvermetallurgie	2V		3	SoSe	
Fertigungsverfahren		2	6		B
Spanende und abtragende Fertigungsverfahren	2V		3	WiSe	Klausur, B
Feinbearbeitungstechnologien	2V		3	SoSe	Klausur, B
Keramiktechnologie		2	6		B
Glaskanwendungen	2V		3	SoSe	Modulklausur B
Hochleistungskeramik	2V		3	SoSe	
Leichtbausysteme		3	6		B
Leichtbausysteme 1	2V		3	WiSe	Klausur, B
Leichtbausysteme 2	2V		3	SoSe	Klausur, B
Metallkunde 1		2	6		B
Nicht-Eisen Metalle I	2V		3	WiSe	Modulklausur B
Gefügeentwicklung	2V		3	WiSe	
Phasengrenzen in Werkstoffen		2	6		B
Klebstoffe und Klebtechnologie	2V		3	SoSe	Modulklausur B
Dünne organische Schichten	2V		3	SoSe	

Module und Elemente der Kategorie Wahlpflichtmodule

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen		3	6		B
3D-Analyse I - Grundlagen	2V		3	WiSe	Klausur, B
3D-Analyse II - fortgeschrittene Methoden	2V		3	SoSe	Klausur, B
Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1		3	4		B
Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1	2V, 1Ü		4	WiSe	Klausur, B
Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 2		3	4		B
Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 2	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 3		3	4		B
Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 3	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Amorphe Metalle		3	6		B
Amorphe Metalle	2V		3	SoSe	Modulklausur B
Kinetik amorpher Systeme	2V		3	SoSe	
Energietechnik		3	10		B
Elektrochemie	2V		3	WiSe	Klausur, B
Werkstoffe für effiziente Energienutzung	2V		3	SoSe	Klausur, B
Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik	4P		4	SoSe	Protokolle und Kolloquium, U
Fortgeschrittene Mechanik		3	10		B
Numerische Mechanik	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Strömungsmechanik	2V		3	SoSe	Klausur, B
Analytische Mechanik	2V		3	SoSe	Klausur, B
Hybridmaterialien		3	10		B
Hybridmaterialien und Nanokomposite	2V		3	SoSe	Klausur, B
Smart Polymers	1V		2	WiSe	Klausur, B
Functional Coatings	2V		3	WiSe	Klausur, B
Aspekte des chemischen Materialdesigns	1V		2	SoSe	Klausur, B
Laserbehandlung		3	6		B
Laser Theorie	2V		3	WiSe	Klausur, B
Laser Anwendung	2V		3	SoSe	Klausur, B
Lebensdauer		3	9		B
Zerstörungsfreie Prüfverfahren II	2V		3	WiSe	Klausur, B
Structural Health Monitoring	2V		3	SoSe	Klausur, B
Betriebsfestigkeit	2V		3	WiSe	Klausur, B

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
Metallkunde 2		3	6		B
Nicht-Eisen Metalle II	2V		3	WiSe	Modulklausur B
Intermetallische Phasen	2V		3	WiSe	
Mikromechanik		3	10		B
Methodik 5 Bruchmechanik	2V, 1Ü		4	WiSe	Klausur, B
Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen	2V		3	SoSe	Klausur, B
Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden	2V		3	SoSe	Klausur, B
Mikroskopie		3	10		B
Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II	2V		3	WiSe	Klausur, B
Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie	2V		3	SoSe	Klausur, B
NanoBioMaterialien		3	10		B
NanoBioMaterialien-1	2V		3	WiSe	Klausur, B
NanoBioMaterialien-2	2V		3	SoSe	Klausur, B
NanoBioMaterialien-P	3P		4	WiSe	Protokolle und Kolloquium, U
Physikalische Akustik		3	7		B
Physikalische Akustik 1	2V		3	SoSe	Klausur, B
Physikalische Akustik 2	2V, 1Ü		4	WiSe	Klausur, B
Polymeranwendung		3	6		B
Kautschuktechnologie	2V		3	WiSe	Klausur, B
Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde	2V		3	SoSe	Klausur, B
Produktion		3	10		B
Ur- und Umformverfahren	2V		3	WiSe	Klausur, B
Technische Produktionsplanung	2V		3	SoSe	Klausur, B
Empirische und statistische Modellbildung	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Spezialisierung Mechanik		3	8		B
Finite Elemente in der Mechanik	2V, 1Ü		4	SoSe	Klausur, B
Experimentelle Mechanik	2V, 1Ü		4	WiSe	Klausur, B
Stahlanwendung		3	6		B
Herstellung und Verarbeitung von Grobblechen	2V		3	WiSe	Modulklausur B
Fügetechnik	2V		3	WiSe	
Theoretische Materialphysik		3	5		B
Theoretische Materialphysik	2V, 2Ü		5	SoSe	Klausur, B

Module und Elemente der Kategorie Wahlbereich

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
Module der nicht gewählten Vertiefung		3			
Elemente der Vertiefungspflichtmodule					
Schlüsselkompetenzen (max 4 CP)		3			
Elemente der Schlüsselkompetenzen					
Anerkannte Leistungen		3			
Nicht zugeordnete Leistungen nach Auslandsaufenthalt oder Wechsel des Studiengangs bzw. Studienorts					

Master-Arbeit

Modul/Element	SWS, LV	RS	CP	Zyklus	Note
Master-Arbeit		4	30		B
Master-Arbeit			30	WiSe, B SoSe	

Methodik 2					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1	2	jährlich (WS)	1 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Motz	
Dozent/inn/en	Motz und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Pflicht	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Methodik 2 (2V, 1Ü, 1P)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS	60h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90h
	Summe	150h (5 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

- Die Studierenden erlernen den richtigen mathematischen Umgang mit Messdaten, deren Auswertung, sowie die Beurteilung der Messfehler
- Die Studierenden erlangen theoretische grundlegende Kenntnisse zu unterschiedlichen materialwissenschaftlichen Messmethoden, vor allem:
 - mathematischen Grundlagen materialwissenschaftlicher Messmethoden,
 - physikalischen Grundlagen und deren Grenzen materialwissenschaftlicher Messmethoden,
 - apparative Umsetzung der Methoden in modernen Messgeräten,
 - Anwendung und Interpretation der Messergebnisse,
 - Grenzen der Messverfahren

Inhalt

Vorlesung, Übung und Praktikum Methodik 2 (5 CP):

- Wellenmechanik in zwei und drei Dimensionen
- Fouriertransformation und ihre Anwendung in der Optik
- Grundlagen der Streu- und Beugungstheorie inklusive Anwendungsbeispiele
- Numerische Verfahren der Dateninterpretation
- Röntgen- und Neutronenstreuung
- Tomographische Methoden
- Theoretische und apparative Grundlagen zu:
 - optischer Mikroskopie
 - Spektroskopie
 - Elektronenbeugung
 - Elektronenmikroskopie

- EDX und WDX
 - Rastersondenmikroskopie
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Materialphysik 2					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	jährlich(SS)	1 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Motz	
Dozent/inn/en	Motz und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Pflicht	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Grenzflächen- und Mikrostrukturphysik (3V, 1Ü)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS	60h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90h
	Summe	150h (5 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse:

- in den Grundlagen der Festkörperphysik für Werkstoffwissenschaftler und in der Materialphysik. In den Übungen werden Übungsaufgaben gestellt, besprochen und bewertet.
- Die Vorlesungen und Übungen legen die theoretischen und experimentellen Grundlagen für die Materialentwicklung und dem Verständnis der Funktionsweise intelligenter Bauteile bis hin zur Mikro/Nanotechnologie
- Im Fokus liegen das Verständnis der mechanischen und physikalischen Eigenschaften von Materialien und deren Anwendung in modernen Werkstoffen.

Inhalt

Vorlesung und Übung Grenzflächen- und Mikrostrukturphysik (5 CP):

- Materialfestigkeit
Basierend auf MP1 werden der Einfluss der Kristallstruktur auf Versetzungen (Beispiel intermetallische Phasen), der Einfluss von Korngrenzen auf die Festigkeit (Beispiel ultrafeinkörnige und nanokristalline Materialien), der Einfluss der Phasengrenzen auf das Materialverhalten (Beispiel Verbundwerkstoffe), die Rolle der Diffusion bei Keimbildung, Wachstum, Rekristallisation und beim Kriechen mehrphasiger Legierungen besprochen.
- Versagensmechanismen und Lebensdauervorhersage
Einführung in die Mikrostrukturbruchmechanik, Ermüdung und Lebensdauervorhersage, Porenwachstum und Kriechbruchmechanik, Korrosion und Wasserstoffversprödung
- Elektronische und magnetische Eigenschaften von Werkstoffen (z.B. Halbleiterwerkstoffe)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Kittel Festkörperphysik, Haasen Metallphysik, Manuskript

Reed-Hill Physical Metallurgie, Manuskript

Praktikum und Seminare für Materialwissenschaftler					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
2-3	3	jährlich	2 Semester	5	8

Modulverantwortliche/r	Marx	
Dozent/inn/en	Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Pflicht	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Seminarvortrag, Protokolle und Kolloquium (unbenotet)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar MWWT 1 (1S) im Winter und im Sommer Seminar MWWT 2 (1S) im Winter und im Sommer Praktikum MWWT (3P) im Winter	
Arbeitsaufwand	Seminar MWWT 1 Präsenzzeit 15 Wochen, 1 SWS 15h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 45h Summe 60h (2 CP) Seminar MWWT 2 Präsenzzeit 15 Wochen, 1 SWS 15h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 45h Summe 60h (2 CP) Praktikum MWWT Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS 45h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75h Summe 120h (4 CP) Gesamt 240h (8 CP)	
Modulnote	Unbenotet	

Lernziele / Kompetenzen

Seminare:

- Die Studierenden lernen anhand von Fachbüchern, Fachzeitschriften und Datenbanken Literatur zu einer gegebenen Aufgabenstellung zu suchen, zu lesen und zu bewerten.
- Die Studierenden lernen, die gewonnenen Erkenntnisse in einer Präsentation verständlich darzustellen
- Die Studierenden lernen, die gewonnenen Erkenntnisse vor einem (Fach)Publikum vorzustellen und zu diskutieren.

Praktikum

- Die Studierenden lernen anhand von Experimenten und physikalischen Messverfahren die in den Vorlesungen / Übungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in die Praxis umzusetzen.
- Die Studierenden lernen anhand einfach handhabbarer Experimente, Modelle zum Werkstoffverhalten zu verifizieren.
- Die Studierenden lernen anhand vereinfachter Experimente, komplexe physikalische Vorgänge durch die Wahl der Versuchsbedingungen auf die wesentlichen Mechanismen zu beschränken.
- Die Studierenden vergleichen die Ergebnisse physikalischer Messverfahren mit den erwarteten

Theorie-Werten und Simulationsergebnissen und erfahren so die Gültigkeitsgrenzen vereinfachter Modelle und Theorien.

- Die Versuche werden von den Studenten selbständig durchgeführt, ausgewertet und protokolliert. Die gewonnenen Erkenntnisse werden den Dozenten zu jedem Versuch schriftlich in Form des Protokolls und in abschließenden Abtestat-Gesprächen mündlich vermittelt.

Es sind aufgrund englisch-sprachiger Fachliteratur, Teamarbeit und Präsentation der Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form 25% der ECTS-Punkte des Moduls der überfachlichen Qualifikation zuzuordnen.

Inhalt

Seminare MWWT 1(2 CP) und MWWT 2 (2 CP):

- Moderne materialwissenschaftliche Fragestellungen z.B. aus den Gebieten der physikalischen Grundlagen des Werkstoffverhaltens, der modernen Werkstoffcharakterisierung, neuer experimenteller Messtechniken, der gezielten Werkstoffentwicklung etc.
- Das zweite Seminar deckt ein unterschiedliches Themengebiet ab.

Praktikum MWWT (4 CP):

- Materialwissenschaftliche Experimente wie z.B.:
- Röntgenbeugungsverfahren, Spektroskopie an Metallen und Polymeren, Korrosion, Laserstrukturierung, Herstellung und Charakterisierung von Formkörpern, Simulation des Werkstoffverhalten etc.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch, in Ausnahmen englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Seminare:

Es müssen zwei Themen aus unterschiedlichen Fachgebieten der Materialwissenschaft bearbeitet werden

Praktikum:

Es müssen aus den angebotenen Wahlmöglichkeiten so viele Versuche gewählt werden, dass insgesamt 10 Versuchstermine belegt sind.

Die Liste der Wahlmöglichkeiten wird zu Beginn jedes Semesters vom Modulverantwortlichen veröffentlicht.

Beugungsverfahren					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 5

Modulverantwortliche/r	Mücklich	
Dozent/inn/en	Mücklich und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Beugungsverfahren (2V, 1Ü, 1P)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 90h 150h (5 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Untersuchung von Werkstoffen mittels gängiger Charakterisierungsmethoden
- theoretische Grundlagen und praktische Anwendung von Messverfahren
- Physikalische und kristallographische Grundlagen
- Auswirkungen der Realstruktur auf Beugungsreflexe und deren Auswertung
- Fortgeschrittene Verfahren der Phasenanalyse unter Berücksichtigung der Profilanalyse
- Grundlagen der dynamischen Beugungstheorie und spezielle Einkristallverfahren
- Texturanalyse mittels Röntgen- und Elektronenstrahlung
- Dünnschichtmethoden und Spannungsanalyse

Inhalt

Vorlesung, Übung und Praktikum Beugungsverfahren (5 CP):

- Wiederholung der physikalischen und kristallographischen Grundprinzipien der Beugung
- Praktische Durchführung und Instrumentarium der Röntgenbeugung
- Experimentelle Methoden (qualitative und quantitative Phasenanalyse, Indizierung, Gitterparameterbestimmung am Vielkristall, Texturanalyse, Eigenspannungsmessung)
- Einfluss von mikrostrukturellen Defekten (Versetzungen etc.) auf die Intensität von Beugungsreflexen
- Profilanalyse und Rietveld-Methode
- Einführung in die dynamische Beugungstheorie und Anwendung bei Rocking-Kurven und Reciprocal Space Mapping
- Elektronen-Rückstreu-Beugung und Röntgenbeugung als Mittel zur quantitativen Texturanalyse
- Textur- und Eigenspannungsanalyse unter Berücksichtigung anisotroper Materialeigenschaften

- Methoden zur Dünnschichtanalyse: Beugung unter streifendem Einfall, Röntgenreflektometrie etc.
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache Deutsch, Vorlesung auf englischsprachigen Powerpoint-Folien (zum Download im Internet zugänglich).

Literaturhinweise:

L. Spieß, et al., „*Moderne Röntgenbeugung*“, Teubner Verlag, 2005

Computersimulationen für Materialphysiker					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-2	2	jährlich (SS)	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Müser
Dozent/inn/en	Müser und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur
Lehrveranstaltungen / SWS	Computersimulationen für Materialphysiker (2V, 4Ü)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 6 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe
	80h 160h 240h (8 CP)
Modulnote	Note der Klausur

Lernziele/Kompetenzen

- Modellbildung (Mathematische Beschreibung von wechselwirkenden Atomen oder anderen Freiheitsgraden)
- Grundlagen der statistischen Mechanik und ihrer Verbindung zur Thermodynamik
- Mikroskopisches Verständnis von Phasenübergängen
- Eigenständiges Umsetzen von mathematischen Gleichungen in Simulations-Programme
- Bedienung eines gängiges Simulationsprogramms (z.B. LAMMPS)
- Auswerten von Computersimulationen oder Experimenten durch Entwickeln von Analyseprogrammen

Inhalt

Vorlesung, und Übung Computersimulationen für Materialphysiker (8 CP):

- Repetitorium: Elementares Linux und elementares Programmieren in C++
- Monte Carlo als Methode zur Berechnung von Erwartungswerten statistischer Größen
- Modellierung thermodynamischer Phasenübergänge und Finite-Size Scaling am Beispiel des Ising Modells
- Molekulardynamik Methode und Thermostatisierung
- Verlet Algorithmen, Nachbarschaftslisten
- Mindestens ein spezielles Thema wie die Modellierung von Versetzungen oder Korngrenzen, Parallelisierung von Programmen, Objekt-orientiertes Programmieren oder Entwicklung von Wechselwirkungspotenzialen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache Deutsch

Literaturhinweise:

Skript der Vorlesung

Funktionswerkstoffe Vertiefung					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (SS)	Dauer 1 Semester	SWS 3	ECTS-Punkte 4
Modulverantwortliche/r	Mücklich				
Dozent/inn/en	Mücklich und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Funktionswerkstoffe Vertiefung (2V, 1Ü)				
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS				45h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung				75h
	Summe				120h (4 CP)
Modulnote	Note der Klausur				

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Kontaktwerkstoffe und deren Anwendungsfelder
- mehrkomponentige Funktionswerkstoffe im Volumen- und Dünnschichtmaterial
- Werkstoffe für Energiekonversion und -transport
- Nanoskalige Funktionswerkstoffe

Inhalt

Vorlesung und Übung Funktionswerkstoffe Vertiefung (4 CP):

- Aufbau, Eigenschaften und Schädigungsmechanismen gebräuchlicher Kontaktwerkstoffe
- Theoretische Grundlagen der Tribologie und Möglichkeiten der werkstoffseitigen Optimierung
- Physikalische Eigenschaften und Herstellung von Halbleitern und Supraleitern
- Einsatzgebiete von Halbleiterwerkstoffen und Thermoelektrika bei Energiekonversion
- Physikalische Eigenschaften nanoskaliger Funktionswerkstoffe am Beispiel von u.a. Carbon-Nanotubes

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Skript zur Vorlesung

“Physical Metallurgy Principles” von Reed-Hill, Wadsworth Verlag, 3. Auflage

“Phase Transformations in Metals and Alloys” von Porter, CRC Press Inc., 2. Auflage

“Einführung in die Festkörperphysik” von Kittel, Oldenbourg Verlag, 14. Auflage

“Physikalische Grundlagen der Materialkunde” von Gottstein, Springer Verlag, 2. Auflage

„Keramik“ von Schaumburg und Lippe, Teubner Verlag

Kontinuumsmechanik					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS 3	ECTS-Punkte 4

Modulverantwortliche/r	Diebels	
Dozent/inn/en	Diebels und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Kontinuumsmechanik (2V, 1Ü)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	45h 75h 120h (4 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Grundkonzepte der nichtlinearen Kontinuumsmechanik
- Verständnis der kinematischen Beziehungen
- Physikalische Erhaltungssätze der Thermomechanik
- Ansätze zur Materialmodellierung

Inhalt

Vorlesung und Übung Kontinuumsmechanik (4 CP):

- Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik, materieller Punkt und materieller Körper
- Kinematische Beziehungen: Bewegungsfunktion, Geschwindigkeit, Deformationsgradient, Verzerrungstensoren
- Bilanzgleichungen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie in materieller und räumlicher Darstellung
- Prinzipien der Materialtheorie
- Auswertung der Dissipationsungleichung für hyperelastisches Materialverhalten

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Skripten zu den Vorlesungen

P. Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer

R. Greve: Kontinuumsmechanik, Springer

Materialmodellierung					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
2	2	jährlich (SS)	1 Semester	3	4

Modulverantwortliche/r	Diebels	
Dozent/inn/en	Diebels und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Materialmodellierung (2V, 1Ü)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS	45h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h
	Summe	120h (4 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Grundkonzepte der Materialmodellierung bei inelastischem Verhalten anhand von rheologischen Modellen
- Formulierung von Materialmodellen im Rahmen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik

Inhalt

Vorlesung und Übung Materialmodellierung (4 CP):

- Eindimensionale rheologische Modelle linearen viskoelastischen und elasto-plastischen Materialverhaltens
- Einbettung des Konzepts interner Variablen in den Rahmen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik
- Formulierung thermomechanisch konsistenter, viskoelastischer und elasto-plastischer Materialmodelle
- Aspekte der numerischen Umsetzung der nichtlinearen Modelle

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Skripten zu den Vorlesungen

P. Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer

R. Greve: Kontinuumsmechanik, Springer

Polymerwerkstoffe 3																																
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6																											
Modulverantwortliche/r	Possart																															
Dozent/inn/en	Possart und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																															
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft																															
Zulassungsvoraussetzung	Keine																															
Leistungskontrollen / Prüfungen	Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen: benoteter Seminarvortrag Polymer-Festkörper Interphasen: benotete Klausur																															
Lehrveranstaltungen / SWS	Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen (2S) im Sommer Polymer-Festkörper Interphasen (2 V) im Winter																															
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td></td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td></td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Polymer-Festkörper Interphasen</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td></td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td></td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td></td> <td>180h (6 CP)</td> </tr> </table>					Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen			Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS		30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60h	Summe		90h (3 CP)	Polymer-Festkörper Interphasen			Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS		30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60h	Summe		90h (3 CP)	Gesamt		180h (6 CP)
Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen																																
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS		30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60h																														
Summe		90h (3 CP)																														
Polymer-Festkörper Interphasen																																
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS		30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60h																														
Summe		90h (3 CP)																														
Gesamt		180h (6 CP)																														
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																															

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben unter Anleitung selbständig vertiefte Kenntnisse:

- Über die häufigsten experimentellen Techniken zur Charakterisierung von Polymerwerkstoffen
- Über die Aussagekraft und den Informationsgehalt dieser Methoden
- Über die Nutzung der experimentellen Informationen für die Bewertung der Verwendungsmöglichkeiten des Polymerwerkstoffes
- Physikalische und chemische Vorgänge in Polymeren an ihren Phasengrenzen
- physikalische und chemische Adhäsionsmechanismen
- den Stand des Wissens über Strukturbildung und Eigenschaften von Interphasen
- die Rolle dieser Interphasen in Werkstoffverbunden und Kompositwerkstoffen

Inhalt

Seminar Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen (3 CP):

- Thermogravimetrische Analysen
- Kalorimetrie
- Dynamisch-mechanische Analyse

- Mechanisch-technologische Prüfmethoden
- Ultraschallmethoden
- Dielektrische Spektroskopie
- Infrarot- und Ramanspektroskopie
- Neutronen- und Röntgenbeugung

Vorlesung Polymer-Festkörper Interphasen (3 CP):

- Physikalische und chemische Vorgänge in Polymeren an ihren Phasengrenzen
- physikalische und chemische Adhäsionsmechanismen
- den Stand des Wissens über Strukturbildung und Eigenschaften von Interphasen
- die Rolle dieser Interphasen in Werkstoffverbunden und Kompositwerkstoffen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Vorlesungsskript mit Literaturhinweisen für Vorlesungsteilnehmer zum Download im Internet zugänglich

Thermodynamik heterogener Stoffe					
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 5
Modulverantwortliche/r	Possart				
Dozent/inn/en	Possart und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Materialwissenschaft				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Thermodynamik heterogener Stoffe (2V, 2Ü)				
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS			60h	
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung			90h	
	Summe			150h (5 CP)	
Modulnote	Note der Klausur				

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- der Thermodynamik von Mischphasen
- den theoretischen Grundlagen der Phasendiagramme binärer, ternärer und multikomponentiger Stoffsysteme
- den Grundlagen der chemischen Thermodynamik
- der thermodynamischen Beschreibung von Phasengrenzen.

Inhalt

Vorlesung und Übung Thermodynamik heterogener Stoffe (5 CP):

- Repetitorium der thermodynamischen Grundbegriffe und Gesetze
- Thermodynamische Herleitung des Phasendiagramms 1-komponentiger Stoffe
- Herleitung, Varianten und Eigenschaften der Phasendiagramme binärer und ternärer Stoffe, Grundlagen des Phasendiagramms n-komponentiger Stoffe
- Chemische Reaktionen und chemisches Gleichgewicht, Anwendungsbeispiele
- Einführung in die Thermodynamik der Phasengrenzen (Grenzflächenthermodynamik)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Vorlesungsskript mit Literaturhinweisen für Vorlesungsteilnehmer zum Download im Internet zugänglich

Eisenwerkstoffe					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (SS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Aubertin	
Dozent/inn/en	Aubertin	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Stahlkunde II (2V) Pulvermetallurgie (2V)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in:

- Herstellung und Bearbeitung der Eisenwerkstoffe
- Einfluss der Legierungspartner auf das thermodynamische und kinetische Verhalten
- Gefüge- und Eigenschaftsentwicklung am Beispiel gängiger Stahlsorten
- Herstellung, Charakterisierung und Konditionierung von Metallpulvern
- Formgebung, Konsolidierung und Eigenschaftsprüfung der pulvermetallurgischen Produkte
- Anwendungen pulvermetallurgisch erzeugter Bauteile

Inhalt

Vorlesung Stahlkunde II (3 CP):

- Rekapitulation der Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren, der Einteilung sowie der thermodynamischen und kinetischen Gegebenheiten von Eisenwerkstoffen
- Mikrostruktur, Kinetik und Mechanismen der Phasenumwandlungen während der thermomechanischen Behandlung von Stählen
- Konstitution, Umwandlungsverhalten, Eigenschaften und Anwendungen gebräuchlicher Stähle

Vorlesung Pulvermetallurgie (3 CP):

- Verfahren zur Pulverherstellung, Pulvercharakterisierung und Aufbereitung der Pulver
- Formgebung durch Pressen, ohne Druckanwendungen und der Einfluss der Temperatur
- Grundlagen des Sinterns homogener und heterogener Systeme, auch mit flüssiger Phase
- Metal Injection Moulding und Prüfung der Sinterwerkstoffe
- Anwendungsbeispiele: gesinterte Massenformteile, poröse Teile (Filter), Gleitlager, Reibwerkstoffe, Hartstoffe und Verbundwerkstoffe

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Fertigungsverfahren					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6
Modulverantwortliche/r	Bähre				
Dozent/inn/en	Bähre und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren: benotete Klausur Feinbearbeitungstechnologien: benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (2V) im Winter Feinbearbeitungstechnologien (2V) im Sommer				
Arbeitsaufwand	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Feinbearbeitungstechnologien Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Gesamt 180h (6 CP)				
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung				

Lernziele / Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu spanenden und abtragenden Fertigungsverfahren, insbesondere mit Bezug zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe und zur Erzeugung präziser Werkstückgeometrien oder bestimmter Oberflächen- und Randzoneigenschaften. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Im Mittelpunkt der vertiefenden Betrachtungen stehen spanende Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide sowie mit geometrisch unbestimmter Schneide. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene spanende und abtragende Fertigungsverfahren, auch zur Feinbearbeitung, mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

Inhalt

Vorlesung Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (3 CP):

- Überblick und Einsatzbereiche trennender Fertigungsverfahren
- Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide, u.a. Drehen, Bohren, Reiben, Senken, Fräsen, Hobeln, Stoßen, Räumen
- Geometrie und Kinematik der Spanentstehung
- Spanart und Spanform

- Kräfte, Leistung und Wärme
- Standkriterien und Verschleiß
- Werkzeuge und Schneidstoffe
- Zerspanbarkeit
- Kühlschmierstoffe
- Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide
- Elektrochemisches Abtragen
- Funkenerosion

Vorlesung Feinbearbeitungstechnologien (3 CP):

- Eigenschaften und Anforderungen technischer Oberflächen
- Randzonenbeeinflussung durch Fertigungsprozesse
- Verfahrensübersicht und Einsatzbereiche
- Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide: Abtragsprinzipien, Prozesskenngrößen, Schleifmittel und Werkzeuge, Konditionieren, Schleifen, Honen, Läppen, Finishen
- Mikroabtragsverfahren
- Entgrat- und Verrundungsverfahren
- Verfahren zur Oberflächenbeeinflussung: Rollieren, Glattwalzen, Strahlen, Autofrettage

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Keramiktechnologie					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (SS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Falk	
Dozent/inn/en	Falk und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Glasanwendungen (2V) Hochleistungskeramik (2V)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Glasrohstoffe, Glasschmelze und Schmelzreaktionen
- Technische Schmelzaggregate, neue Entwicklungen bei Glaswannen
- Heißformung von Hohl- und Flachglas
- Neue Anwendungen durch Beschichtung von Glas
- Herstellung von Spezialglas
- Nachbearbeitung und Qualitätskontrolle von Glas
- Herstellung und Eigenschaften oxidkeramischer und nichtoxidkeramischer Hochleistungswerkstoffe
- Gefüge-Eigenschaftskorrelationen Hochleistungskeramischer Funktionswerkstoffe für Anwendungen in der Elektronik, Energietechnik, Sensorik, Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Optik, Medizintechnik und Mikroelektronik

Inhalt

Vorlesung Glasanwendungen (3 CP):

- Literaturangaben, Wirtschaftsfaktor Glas, Rohstoffe, Lagerstätten und Aufbereitung
- Netzbildner und -wandler, Schmelzreaktionen, Läutern
- Techn. Schmelzaggregate: Hafenofen, Hohlglaswanne, Flachglaswanne, „Low-Nox-Melter“
- Feuerfestmaterial, Brenner, Wärmeübertrag, Wärmebilanz, Elektroschmelze
- Hohlglasherstellung: Handbetrieb, Speiser, Blas-Blas- und Press-Blasverfahren, Leichtgewichtflasche, Veredlung von Hohlglas, Vergleich mit Kunststoff
- Rohrherstellung, Pressglas, Herstellung und Anwendung von Glasfasern
- Herstellung von Flachglas: Mondglas, Lubber-Verfahren, Ziehverfahren, Floatprozess, Displayglas

- Glastechn. Produktionsfehler: Schlieren, Steinchen, Blasen, Entglasungen, Formfehler, Risse
- Veredlung von Flachglas, Wärme-, Sonnen- und Schallschutzgläser, U- und g-Wert von Verglasungen, Verbund- und Sicherheitsglas im Auto
- Brandschutzglas, mech. und chem. Funktionsschichten, selbstschaltende und schaltbare Gläser, Emaillierung von Glas und Metall
- Kieselglasherstellung: natürliche und synthetische Rohstoffe, Schmelzprozess, Vycorglas, Sinterverfahren
- Sondergläser: Filter, Membranen, opt. Gläser, Isolierglas, Bearbeitung von Glas: Trennen, Schleifen, Polieren, Verbinden, Linsenherstellung

Vorlesung Hochleistungskeramik (3 CP):

- Einführung: Übersicht Zusammensetzungen, wirtschaftliche Bedeutung, Prozesstechnik
- Herstellung und Eigenschaften von Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Titanoxid und weiteren Oxidkeramiken
- Kohlenstoff, Modifikationen, Herstellung und Eigenschaften, Carbide
- Herstellung und Eigenschaften von Siliziumnitrid, Aluminiumnitrid, Bornitrid
- Herstellung und Eigenschaften von Precursorkeramiken, Formkörper und Fasern
- Herstellung und Eigenschaften von Elektrokeramik: Kondensatoren, Piezokeramik, LTCC, NTC, PTC
- Herstellung und Eigenschaften von Ionenleitern: SOFC, Gastrennung, Sensoren, HT-Supraleiter
- Herstellung und Eigenschaften von Magnetwerkstoffen: Ferrite, Ferrofluide
- Herstellung und Eigenschaften Keramikmembranen, verfahrenstechnische Anwendungen
- Herstellung und Eigenschaften von Optokeramik, Lampenkolben, Linsen. Laser, Panzerungen
- Anwendungen Herstellung und Eigenschaften von Biokeramik: Dental- und Implantatwerkstoffe
- Herstellung und Eigenschaften von Substratwerkstoffen für die Mikroelektronik

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Leichtbausysteme					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich	Dauer Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6
Modulverantwortliche/r	Herrmann				
Dozent/inn/en	Herrmann und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Leichtbausysteme 1: benotete Klausur Leichtbausysteme 2: benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Leichtbausysteme 1 (2V) im Winter Leichtbausysteme 2 (2V) im Sommer				
Arbeitsaufwand	Leichtbausysteme 1 Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Leichtbausysteme 2 Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Gesamt 180h (6 CP)				
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung				

Lernziele / Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen die grundlegenden Methoden des Leichtbaus kennen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen darin, wie diese auf praktische Probleme anzuwenden sind. Im zweiten Teil lernen sie die erweiterten Methoden und fortgeschrittenen Anwendungen des Leichtbaus kennen.

Inhalt

Vorlesung Leichtbausysteme 1 (3 CP):

- Grundlagen Leichtbau
- Gestalt- / Werkstoff- / Fertigung- Leichtbau
- Bionischer Leichtbau
- Lebensdauer / ZfP
- Bewertung Kosten/Qualität
- Neue Trends (z.B. für alternative Antriebe)

Vorlesung Leichtbausysteme 2 (3 CP):

- Vertiefung Leichtbau-Prinzipien
- Industrielle Anwendungen (z.B. Luftfahrt, Automobil)
- Axiomatic Design
- Lebensdauermanagement

- ZfP-Relevanz für Leichtbaustrukturen
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Johannes Wiedemann, "Leichtbau: Elemente und Konstruktion", Springer, 2006

Metallkunde 1					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Aubertin	
Dozent/inn/en	Aubertin	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Nicht-Eisen Metalle I (2V) Gefügeentwicklung (2V)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse:

- Verfahrenstechnische Aspekte der Metallurgie
- Herstellung, Verarbeitung und Anwendungen ausgewählter Leicht- und Schwermetalle
- Technische Legierungstypen, deren Eigenschaften und Verwendung
- Einfluss von Thermodynamik, Mechanismen und Kinetik auf die Gefügeveränderung

Inhalt

Vorlesung Nicht-Eisen Metalle I (3 CP):

- Verfahrenstechnische Aspekte der Metallurgie
- Herstellung, Verarbeitung und Anwendungen ausgewählter Leicht- und Schwermetalle
- Technische Legierungstypen, deren Eigenschaften und Verwendung

Vorlesung Gefügeentwicklung (3 CP):

- Thermodynamische Stabilitäten der Gefügebestandteile
- Mobilitäten von Defekten, Umwandlungsmechanismen und Konkurrenz der Prozesse
- Systematik der Gefügeumwandlung und Zusammenhang mit Werkstoffbehandlungen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Phasengrenzen in Werkstoffen					
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich(SS)	Dauer Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Possart	
Dozent/inn/en	Possart und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Klebstoffe und Klebtechnologie (2V) Dünne organische Schichten (2 V)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Klebtechnik als modernes Fügeverfahren mit universellem Anwendungsbereich
- Grundlagen der Anwendung und Wirkungsweise von Klebstoffen
- Klebflächen und ihre Vorbereitung
- Technologische Aspekte der Klebstoffverarbeitung
- Klebverbindungen als konstruktives Element mit multifunktionellen Eigenschaften
- Grundwissen zur Technologie der Herstellung dünner organischer Schichten
- Spezifische Charakterisierungsmethoden für dünne organische Schichten
- Morphologie und molekulare Strukturen, Ordnung, self assembling
- chemische Zusammensetzung, elektronische Struktur, Molekülschwingungen

Inhalt

Vorlesung Klebstoffe und Klebtechnologie (3 CP):

- Einsatzgebiete der Klebtechnik
- Klebrohstoffe und -hilfsstoffe
- Techniken zur Behandlung von Klebflächen
- Klebstoffe und Klebstoffauswahl
- Klebstoffapplikation und -verarbeitung
- Grundlagen der Konstruktion mit Klebverbindungen

Vorlesung Dünne organische Schichten (3 CP):

- Präparation dünner organischer Schichten - physikalische und chemische Verfahren
- Methoden zur Messung der Schichtdicke

- Mikroskopische Abbildung der Topographie und der Morphologie dünner Schichten
 - Untersuchungen mit Elektronen: chemische Zusammensetzung, elektronische Struktur, Molekülschwingungen
 - Spektroskopien mit Anregung durch Photonen
 - Chemische Oberflächenanalytik mit Ionenstrahlen
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich	Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Mücklich
Dozent/inn/en	Mücklich und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzung	Keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	3D-Analyse I - Grundlagen: benotete Klausur 3D-Analyse II - fortgeschrittene Methoden: benotete Klausur
Lehrveranstaltungen / SWS	3D-Analyse I - Grundlagen (2V) im Winter 3D-Analyse II - fortgeschrittene Methoden (2V) im Sommer
Arbeitsaufwand	3D-Analyse I - Grundlagen Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) 3D-Analyse II - fortgeschrittene Methoden Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Gesamt 180h (6 CP)
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben grundlegende und Kenntnisse und weiterführende Fertigkeiten über:

- optische Mikroskopie und Probenpräparation
- 2D Bildbearbeitung und Analyse
- Stereologie
- Focused Ion Beam Technik für Zielpräparation und Tomografie
- moderne tomografische Verfahren in der Materialwissenschaft
- 3D Bildbearbeitung
- Quantitative Gefügeanalyse in 2D und 3D
- Verfahren der FIB-Gefügetomografie
- Rekonstruktion der Tomografiedaten

Inhalt

Vorlesung 3D-Analyse I - Grundlagen (3 CP):

- Probenvorbereitung, metallografische Probenpräparation, optische Mikroskopie und Kontrastierungsmethoden
- Digitale Bildaufnahme und Bildbearbeitung, Nutzung digitaler Filter und morphologischer Operationen
- Qualitative und quantitative Gefügeanalyse in 2D, Bestimmung der Grundparameter des Gefüges,

Korngrößenbestimmung

- FIB-Technik: Gerätetechnik und mögliche Anwendungsfelder, Kontrastarten, Zielpräparation für TEM-Proben, FIB-Tomografie
- Bedienung einer 2D-Bildanalysesoftware, praktisches Arbeiten im CIP-Pool
- Bearbeitung eines kleinen Projektes

Vorlesung 3D-Analyse II - fortgeschrittene Methoden (3 CP):

- Übersicht über moderne tomografische Verfahren in der Materialwissenschaft (Röntgen- und Synchrotron CT, Atomsonde, FIB-Tomografie, TEM-Tomografie)
- Grundlagen der quantitativen Gefügeanalyse in 2D und 3D
- 3D Bildbearbeitung und Rendering, Morphologische Operationen
- Verfahren der FIB-Gefügetomografie: Probenvorbereitung, Datenaufnahme, Rekonstruktion und Visualisierung
- Bedienung einer 3D-Bildanalysesoftware, praktische Arbeiten im CIP-Pool
- Simulation effektiver Eigenschaften, praktische Arbeiten im CIP-Pool
- Bearbeitung eines kleinen Projektes

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich (WS)	1 Semester	3	4

Modulverantwortliche/r	Seelecke
Dozent/inn/en	Seelecke und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzung	Keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Prüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1 (2V, 1Ü)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe
	45h 75h 120h (4 CP)
Modulnote	Note der Prüfung

Lernziele / Kompetenzen

Anwendungsorientierte Einführung in die Aktorik mit Aktiven Materialien (Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken, Elektroaktive Polymere) mit Beispielen aus Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik. Experimentell beobachtete Phänomene, Mikromechanismen und Materialmodellierung. Entwicklung von Simulationsmodulen für typische Anwendungen.

Inhalt

Vorlesung und Übung Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1 (4 CP):

- Phänomenologie von Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken und elektroaktiven Polymeren
- Vergleich typischer Aktordaten (Hub, Leistung, Energieverbrauch etc.)
- Verständnis des Materialverhaltens anhand typischer Ingenieurdiagramme (Spannung/Dehnung, Dehnung/Temperatur, Spannung/elektrisches Feld etc.)
- Mechanik typischer Aktorsysteme anhand von Gleichgewichtsdiagrammen (Aktor unter Konstantlast, Aktor/Feder, Protagonist/Antagonist)
- Vereinheitlichte Modellierung von aktiven Materialien auf Basis freier Energiemodelle
- Entwicklung von Computercode zur Simulation des Materialverhaltens (Matlab)
- Implementierung der Matlab-Modelle in Matlab/Simulink-Umgebung zur Simulation typischer Aktorsysteme

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 2					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich (SS)	1 Semester	3	4

Modulverantwortliche/r	Seelecke				
Dozent/inn/en	Seelecke und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Prüfung				
Lehrveranstaltungen / SWS	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 2 (2V, 1Ü)				
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS			45h	
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung			75h	
	Summe			120h (4 CP)	
Modulnote	Note der Prüfung				

Lernziele / Kompetenzen

Fortgeschrittene Gebiete der Aktorik mit Aktiven Materialien (Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken, Elektroaktive Polymere) mit Beispielen aus Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik. Auslegung komplexer Aktor/Sensorsysteme unter Berücksichtigung des multifunktionalen Materialverhaltens. Entwurf einfacher Regelalgorithmen.

Inhalt

Vorlesung und Übung Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 2 (4 CP):

- Aktor- und Sensoreigenschaften von Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken und elektroaktiven Polymeren
- Simulation und Auslegung komplexer Multiaktorsysteme (FGL, EAP) Entwicklung von Computercode zur Simulation des Materialverhaltens (Matlab)
- Einfache Regelkreise unter Ausnutzung von „self-sensing“-Eigenschaften, z.B. elektrische Widerstandsänderung für PI-Positionsregelung von Formgedächtnisaktoren
- Einfache modellbasierte Regelalgorithmen zur inversen Hysteresekompensation unter besonderer Berücksichtigung des Materialverhaltens

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 3					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich (SS)	1 Semester	3	4

Modulverantwortliche/r	Seelecke
Dozent/inn/en	Seelecke und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzung	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Prüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 3 (2V, 1Ü)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe
	45h 75h 120h (4 CP)
Modulnote	Note der Prüfung

Lernziele / Kompetenzen

Modellentwicklung für gekoppeltes Multifeldverhalten verschiedener aktiver Materialien (Formgedächtnislegierungen, Ferroelektrika, Elektroaktive Polymere. Fortgeschrittene Simulationstechniken mit modernen Computerhilfsmitteln, physikalisch orientierte Ergebnisinterpretation.

Inhalt

Vorlesung und Übung Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 3 (4 CP):

- Grundlagen der gekoppelten Multifeldanalyse (Kontinuumsmechanik, -thermodynamik und Elektrostatik)
- FE-Analyse spezieller Aktorkonfigurationen
- FE-Analyse adaptiver Struktursysteme

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Amorphe Metalle					
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich (SS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Busch	
Dozent/inn/en	Busch und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Amorphe Metalle (2V) Kinetik amorpher Systeme (2V)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Grundlegende Eigenschaften metallischer Legierungen ohne Fernordnung
- Herstellungsverfahren für amorphe Metalle
- Thermodynamische und kinetische Aspekte metallischer Gläser
- Bearbeitungsverfahren und Anwendungen
- Geschwindigkeitsbestimmende Prozessen und deren Temperaturabhängigkeit
- Relaxationsprozesse in ungeordneten Werkstoffen

Inhalt

Vorlesung Amorphe Metalle (3 CP):

- Nahordnung und Fernordnung in Schmelzen und Festkörpern
- Kinetik der Ordnungseinstellung und des Wärmetransports
- Herstellungsverfahren mit flüssig - fest Übergang, über Festkörperreaktionen und über Gasphasenabscheidungen
- Untersuchungsmethoden zum Studium des Glasübergangs
- Kinetik des Glasübergangs
- Kristallisationsvorgänge, Keimbildung und Stofftransport
- Viskosität metallischer Schmelzen und Nahordnung
- Eigenschaften metallischer Gläser
- Anwendungen und Verarbeitungsverfahren für amorphe Metalle

Vorlesung Kinetik amorpher Systeme (3 CP):

- Betrachtung von diffusionskontrollierten Prozessen

- Rolle der Keimbildung, Unterscheidung homogener und heterogener Umwandlungen
 - Umwandlungen, die durch bewegliche Grenzflächen bestimmt sind
 - Messmethoden zur Erfassung des Umwandlungsgeschehens
 - Typen der Grenzflächenreaktion eines Festkörpers im Kontakt mit der Umgebung
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Energietechnik					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-3	3	jährlich	2 Semester	8	10

Modulverantwortliche/r	Studienkoordinator																											
Dozent/inn/en	Natter und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																											
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																											
Zulassungsvoraussetzung	Keine																											
Leistungskontrollen / Prüfungen	Elektrochemie: benotete Klausur Werkstoffe für effiziente Energienutzung: benotete Klausur Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik: Protokolle und Kolloquium (unbenotet)																											
Lehrveranstaltungen / SWS	Elektrochemie (2V) im Winter Werkstoffe für effiziente Energienutzung (2V) im Sommer Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik (4P) im Sommer																											
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Elektrochemie</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Werkstoffe für effiziente Energienutzung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>300h (10 CP)</td> </tr> </table>		Elektrochemie		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Werkstoffe für effiziente Energienutzung		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik		Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS	60h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	120h (4 CP)	Gesamt	300h (10 CP)
Elektrochemie																												
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																											
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																											
Summe	90h (3 CP)																											
Werkstoffe für effiziente Energienutzung																												
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																											
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																											
Summe	90h (3 CP)																											
Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik																												
Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS	60h																											
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																											
Summe	120h (4 CP)																											
Gesamt	300h (10 CP)																											
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4), (5) der Prüfungsordnung																											

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die Elektrochemie als ein Grenzgebiet zwischen Chemie und Elektrizitätslehre bewerten und zur rechnerischen und experimentellen Lösung von Fragestellungen einsetzen können: Die effiziente Konvertierung chemischer in elektrische Energie ist ein hochaktuelles Thema. Die Elektrochemie bildet die Grundlage für viele Systeme der Energietechnik. Dies gilt für Energiewandlung in Nutzenergie und Energietransport, aber insbesondere für die Energiespeicherung. Studierende sollen Energiesysteme kennen und bewerten können.

Inhalt

Vorlesung Elektrochemie (3 CP):

- Elektrolytische Doppelschicht
- Überspannung, stromdurchflossene Elektroden
- Halbleiter als Elektroden, Photoelektrochemie

- Experimentelle Methoden der Elektrochemie
- Ionische Flüssigkeiten
- Festkörperelektrochemie
- Bioelektrochemie

Vorlesung Werkstoffe für effiziente Energienutzung (3 CP):

- Superkondensatoren
- Batterien
- Brennstoffzellen
- Regenerative Energie (Materialien): Photovoltaik und Solarthermie
- Funktionsschichten der Energietechnik, Wärmeaustauscher
- Latentwärmespeicher
- photokatalytische Wasserspaltung
- Lichterzeugung
- Herstellung und Speicherung von Wasserstoff

Praktikum Materialien und Systeme der Energietechnik (3 CP):

- Rotierende Scheibenelektrode (RDE)
- Superkondensatoren
- Batterien
- Brennstoffzellen
- Photokatalytische Wasserspaltung

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch/englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH

H.H. Girault, Analytical and Physical Electrochemistry, EPFL Press

Fortgeschrittene Mechanik					
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 7	ECTS-Punkte 10
Modulverantwortliche/r	Diebels				
Dozent/inn/en	Diebels und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Numerische Mechanik: benotete Klausur Strömungsmechanik: benotete Klausur Analytische Mechanik: benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Numerische Mechanik (2V, 1Ü) im Sommer Strömungsmechanik (2V) im Sommer Analytische Mechanik (2V) im Sommer				
Arbeitsaufwand	Numerische Mechanik Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Strömungsmechanik Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Analytische Mechanik Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Gesamt 180h (6 CP)				
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung				

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme
- Numerische Differentiation und Integration
- Numerische Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen
- Abgrenzung von Fluiden und Festkörpern
- Entwicklung der Modellgleichungen für ideale und linear-viskose Fluide
- Lösungskonzepte für technische Anwendungen
- Grundzüge der Turbulenztheorie
- Beschreibung der Bewegung einzelner Massenpunkte und diskreter Systeme im Rahmen der klassischen Mechanik
- Aufstellen von Bewegungsgleichungen und Bestimmung von Bahngleichungen freier und geführter Körper

Inhalt

Vorlesung und Übung Numerische Mechanik (4 CP):

- Behandlung linearer und nichtlinearer Gleichungen
- Methoden der numerischen Differentiation und Integration von Funktionen
- Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen (Differenzenmethode, Runge-Kutta-Methoden)
- Lösungsmethoden für partielle Differentialgleichungen (Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente)

Vorlesung Strömungsmechanik (3 CP):

- Eigenschaften von Fluiden
- Herleitung der Euler-, der Bernoulli- und der Navier-Stokes-Gleichung
- Analytische Lösungskonzepte für einfache Strömungsprobleme, technische Anwendungen
- Grundkonzepte der Turbulenztheorie

Vorlesung Analytische Mechanik (3 CP):

- Kinematik des Massenpunktes
- Newtonsche Mechanik: Einzelner Massenpunkt, Massenpunktsysteme
- Lagrangesche Mechanik: Zwangsbedingungen, Generalisierte Koordinaten, Prinzip von d'Alembert, Lagrangesche Gleichungen, Lagrangesche Funktion, Erhaltungsgrößen
- Hamiltonsche Mechanik: Hamiltonfunktion, Hamiltonsche Gleichungen, Hamiltonsches Prinzip

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Hybridmaterialien					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich	2 Semester	6	10

Modulverantwortliche/r	Studienkordinator				
Dozent/inn/en	Kickelbick, Kraus, Wenz und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Hybridmaterialien und Nanokomposite: benotete Klausur Smart Polymers: benotete Klausur Functional Coatings: benotete Klausur Aspekte des chemischen Materialdesigns: benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Hybridmaterialien und Nanokomposite (2V) Smart Polymers (1V) Functional Coatings (2V) Aspekte des chemischen Materialdesigns (1V)				
Arbeitsaufwand	Hybridmaterialien und Nanokomposite Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Smart Polymers Präsenzzeit 15 Wochen, 1 SWS 15h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 45h Summe 60h (2 CP) Functional Coatings Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Aspekte des chemischen Materialdesigns Präsenzzeit 15 Wochen, 1 SWS 15h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 45h Summe 60h (2 CP) Gesamt 300h (10 CP)				
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung				

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Chemische Synthese und Struktur von Hybridmaterialien und Nanokompositen
- Charakterisierungsmöglichkeiten
- Erkennen und Ausnutzen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen
- Thermische Spritzverfahren
- Glasuren und Emails auf Keramik, Metall und Glas
- Vakuumbeschichtungsverfahren
- Elektrochemische Beschichtungen von Metallen
- Nachbehandlung von Oberflächen und Schichten
-

Inhalt

Vorlesung Hybridmaterialien und Nanokomposite (2 CP):

- Historie, Begriffe, Definitionen
- Abgrenzung Hybridmaterialien-Nanokomposite
- Chemie der Vorstufen
- Herstellung amorpher Hybridmaterialien, Sol-Gel Prozess
- Eigenschaften von Nanobausteinen
- Herstellung von anorganisch-organischen Nanokompositen
- Rolle der Grenzfläche
- Eigenschaftsprofile, Anwendungen

Vorlesung Smart Polymers (1 CP):

- Schaltbare Polymere: thermisch, pH, optisch, magnetisch, elektrisch
- leitfähige Polymere für oLEDs und Photovoltaic
- flüssigkristalline Polymere
- Polymere für den gerichteten Transport von Wirkstoffen

Vorlesung Functional Coatings (3 CP):

- Übersicht Beschichtungen und Beschichtungsverfahren, wirtschaftliche Überlegungen, funktionale Eigenschaften: Optik, Verschleiß, Oberflächenschutz, Tribologie, elektrische und thermische Leitfähigkeit
- Übersicht Pulverbeschichtungsverfahren, Synthese, Mahlen, Kalzinieren, Charakterisierung und Klassifizierung von Pulvern, Fördern und Abscheiden
- Thermische Spritzverfahren: Pulverförderer, Energieübertrag, Kinetik, Beispiele: Plasmaspritzen (APS, Hochgeschwindigkeitsverfahren), Flammspritzen
- Elektrosprühen: Grundlagen und Mechanismus, Ausführungsformen, mögliche Anwendungen. Elektrostatisches Spritzen
- Glasuren: Anforderungen und Zusammensetzungen. Unterglasuren, Inglasurfarben,

Edelmetalldekore, Lüster. Beständigkeit: Säure (z. B. Früchte), Lauge (z. B. Geschirrspüler).

Engoben

- Auftragechnik: Handbemalung, Stempeldruck, Abziehbildtechnik (Decal), Siebdruck, Stahlruck, Spritzen, ink-jet, Laserdruck (Elektrofotografie)
- Emailschichten: Anforderungen, Rohstoffe, Aufbereitung, Vorbehandlung, Beschichtungsverfahren, Anwendungsbeispiele. Glasemailschichten (Glasschichten auf Glas)
- Niederdruckverfahren: Aufdampfen (PVD), CVD, PCVD, Sputtern: DC, Magnetron, reaktiv. Ionenimplantation. Anwendungen opt. Absorption, Reflexion und Interferenz, Wärmeisolation (TBC), TCO
- Tauchbeschichtung, Sprühen, Walzenauftrag. Sol-Gel-Schichten, Dünnschichten, Mehrlagenschichten, optische Anwendungen
- Elektrochemische Verfahren: Galvanik, Korrosionsschutz, Dekor, Schichten mit keramischen Füllern, anodische Oxidation, stromlose Beschichtung
- Nachbehandlung von Schichten: Einbrennen, Sintern, Härten. Brennöfen, Strahlungsheizung, Mikrowelle, Laser
- Charakterisierung von Schichten. Mikroskopie optisch, REM, TEM; optische Spektroskopie: UV-VIS, IR, Raman, Ellipsometrie

Vorlesung Aspekte des chemischen Materialdesigns (1 CP):

- Moderne chemische Funktionsmaterialien
- Vom Molekül zum Material
- Bottom-Up Synthese
- Nanopartikel

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Laserbehandlung					
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Mücklich																		
Dozent/inn/en	Mücklich und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																		
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																		
Zulassungsvoraussetzung	Keine																		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Laser Theorie: benotete Klausur Laser Anwendung: benotete Klausur																		
Lehrveranstaltungen / SWS	Laser Theorie (2V) im Winter Laser Anwendung (2V) im Sommer																		
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Laser Theorie</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Laser Anwendung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>180h (6 CP)</td> </tr> </table>	Laser Theorie		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Laser Anwendung		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Gesamt	180h (6 CP)
Laser Theorie																			
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																		
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																		
Summe	90h (3 CP)																		
Laser Anwendung																			
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																		
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																		
Summe	90h (3 CP)																		
Gesamt	180h (6 CP)																		
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																		

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Lasergrundlagen und -sicherheitsunterweisung
- Geometrische Optik
- Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie
- Modellierung des thermischen Feldes bei Wechselwirkung
- Laserstrahlung in Prozess- und Fertigungstechnik
- Ultrakurzgepulste Laserstrahlung
- Laserinterferenz-Strukturierung

Inhalt

Vorlesung Laser Theorie (3 CP):

- Lasergrundlagen und -sicherheitsunterweisung
- Geometrische Optik
- Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie
- Modellierung des thermischen Feldes bei Wechselwirkung

Vorlesung Laser Anwendung (3 CP):

- Laserstrahlung in Prozess- und Fertigungstechnik
- Ultrakurzgepulste Laserstrahlung

- Laserinterferenz-Strukturierung
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

“Laser Material Processing” von Steen, Springer Verlag, 2. Auflage

„Lasers“ von Siegman, University Science Books

“Laser Fundamentals” von Silfvast, Cambridge University Press, 2. Auflage

“Principles of Lasers” von Svelto, Springer Verlag, 4. Auflage

„Laser Beam Interactions with Materials“ von Allmen und Blatter, Springer Verlag, 2. Auflage

Lebensdauer					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-3	3	jährlich	2 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Boller																														
Dozent/inn/en	Boller und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																														
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																														
Zulassungsvoraussetzung	Keine																														
Leistungskontrollen / Prüfungen	Zerstörungsfreie Prüfverfahren II: benotete Klausur Structural Health Monitoring: benotete Klausur Betriebsfestigkeit: benotete Klausur																														
Lehrveranstaltungen / SWS	Zerstörungsfreie Prüfverfahren II (2V) im Winter Structural Health Monitoring (2V) im Sommer Betriebsfestigkeit (2V) im Winter																														
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Zerstörungsfreie Prüfverfahren II</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Structural Health Monitoring</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Betriebsfestigkeit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>270h (9 CP)</td> </tr> </table>					Zerstörungsfreie Prüfverfahren II		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Structural Health Monitoring		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Betriebsfestigkeit		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Gesamt	270h (9 CP)
Zerstörungsfreie Prüfverfahren II																															
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																														
Summe	90h (3 CP)																														
Structural Health Monitoring																															
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																														
Summe	90h (3 CP)																														
Betriebsfestigkeit																															
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																														
Summe	90h (3 CP)																														
Gesamt	270h (9 CP)																														
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																														

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Anwendung physikalischer Methoden zur zerstörungsfreien Prüfung und Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen
- Grundlegenden Methoden der Betriebsfestigkeit
- Verständnis des Spannungs-Dehnungsverhaltens und der Kerbmechanik
- Lastfolgenzählung, Schadensakkumulation und Rissbruchmechanik
- Lebensdauervorhersage unter Betriebsbeanspruchungen

Inhalt

Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfverfahren II (3 CP):

Werkstoffcharakterisierung (z.B. Härtetiefe, Korngröße, Textur, Eigenspannungen, Schichtdicke...) mit zerstörungsfreien Prüfverfahren: Magnetismus der Materie, Mikro-Magnetismus, Magnetische Prüfverfahren, Streuflußverfahren, Magnetische Kernresonanz, Photoakustik, Thermographie, Nahfeldverfahren, Ultraschall in anisotropen Werkstoffen, geführte Wellen, Computergestützte

Ultraschallverfahren

Vorlesung Structural Health Monitoring (3 CP):

- Belastungen und Schädigung
- Modalanalyse mit Vibrationsanregung
- Geführte Wellen

Vorlesung Betriebsfestigkeit (3 CP):

- Motivation - Warum Betriebsfestigkeit?
- Ermüdungsvorgänge in Metallen
- Spannungs-Dehnungs-Verhalten; elastisch-plastisches Werkstoffverhalten
- Einstufen-Versuche
- Kerben
- Lastfolgen
- Betriebslastenversuche
- Lebensdauervorhersage: Nennspannungskonzept
- Lebensdauervorhersage: Kerbgrundkonzept
- Rissbruchmechanik
- Rissfortschrittslebensdauervorhersage
- Anwendungen
- Anwendungen
- Tutorium zur Klausurvorbereitung

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch/englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Metallkunde 2					
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich (WS)	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6

Modulverantwortliche/r	Aubertin			
Dozent/inn/en	Aubertin			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht			
Zulassungsvoraussetzung	Keine			
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur			
Lehrveranstaltungen / SWS	Nicht-Eisen Metalle II (2V) Intermetallische Phasen (2V)			
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe			60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur			

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Metallurgie und Verarbeitung von Nickel, Kobalt, Edelmetallen und hochschmelzenden Metallen
- Design und Verwendung von Hochtemperaturwerkstoffen
- Systematik, Eigenschaften und Technologie der Verbundwerkstoffe mit metallischer Matrix
- Systematik der intermetallischen Phasen aus kristallographischer und chemischer Sicht
- Ordnungseinstellung und Einfluss des Bindungscharakters auf die Eigenschaften
- Gitterdefekte, mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften
- Anwendungen intermetallischer Phasen

Inhalt

Vorlesung Nicht-Eisen Metalle II (3 CP):

- Metallurgie, Verarbeitung, Gefügeeinflüsse und Eigenschaften von Nickel, Kobalt, Edelmetallen und refraktären Metallen
- Anwendungen und Anforderungsprofile bei hohen Temperaturen
- Legierungsfamilien der Superlegierungen mit Anwendungen in der Antriebs- und Energietechnik
- Metallkunde, Mikrostrukturdesign, Eigenschaften und Herstellungsverfahren der Superlegierungen
- Systematik der Verbundwerkstoffe mit metallische Matrix
- Eigenschaften heterogener, anisotroper Gefüge
- Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Anwendungen der Komposite

Vorlesung Intermetallische Phasen (3 CP):

- Einteilung der intermetallischen Phasen aus kristallographischer und chemischer Sicht
- Nomenklatur und traditionelle Einteilung der Strukturtypen

- Ordnungseinstellung und Überstrukturen
 - Elektronische Einflüsse in Hume-Rothery, Grimm-Sommerfeld und Zintl Phasen
 - Balance zwischen Packungsdichte, bevorzugter Koordination, Fernordnung und Kinetik in topologisch dicht gepackten Phasen, Quasikristallen und amorphen Metallen
 - Kristalldefekte und mechanische Eigenschaften in hochsymmetrischen Verbindungen
 - Eigenschaften und Anwendungen von Aluminiden des Nickels und des Titans
 - Hochtemperaturwerkstoffe mit elektrischer Leitfähigkeit (Heizleiter)
 - Magnetische und supraleitende Werkstoffe, Formgedächtnislegierungen
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Mikromechanik					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich	2 Semester	7	10

Modulverantwortliche/r	Motz																										
Dozent/inn/en	Motz und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																										
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																										
Zulassungsvoraussetzung	Keine																										
Leistungskontrollen / Prüfungen	Methodik 5 Bruchmechanik: benotete Klausur Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen: benotete Klausur Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden: benotete Klausur																										
Lehrveranstaltungen / SWS	Methodik 5 Bruchmechanik (2V, 1Ü) im Winter Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen (2V) im Sommer Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden (2V) im Sommer																										
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Methodik 5 Bruchmechanik</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>300h (10 CP)</td> </tr> </table>	Methodik 5 Bruchmechanik		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	45h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h	Summe	120h (4 CP)	Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Gesamt	300h (10 CP)
Methodik 5 Bruchmechanik																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	45h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h																										
Summe	120h (4 CP)																										
Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																										
Summe	90h (3 CP)																										
Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																										
Summe	90h (3 CP)																										
Gesamt	300h (10 CP)																										
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																										

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erlernen:

- Die Konzepte der Bruchmechanik und diese in Messungen und Rechnungen anzuwenden.
- Die mikrostrukturellen Vorgänge bei der Initiierung und Ausbreitung von Rissen zu verstehen und zu identifizieren.
- Die Verfahren zu Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte theoretisch und anhand einfacher praktischer Übungen.
- Den Umgang mit bruchmechanischen Kennwerten zur Bauteil-Dimensionierung und Lebensdauerberechnung.
- Anhand der erlernten Vorgänge bei Rissinitiierung und Rissausbreitung Schadensfälle anhand von Bruchflächen zu analysieren.

- Den Einfluss mikroskopisch inhomogener Gefüge auf die makroskopischen mechanischen Eigenschaften kennen.
 - Aus komplexen Daten mikroskopisch inhomogener Gefüge mittels Homogenisierungsverfahren einfache, makroskopisch homogene Materialeigenschaften zu errechnen.
 - Unterschiedliche Schädigungsmechanismen und deren Ursachen kennen.
 - anhand physikalischer Experimente die Grundlagen der Schädigungsmechanismen zu erforschen mit dem Ziel der Materialverbesserung
 - Die theoretischen und technologischen Grundlagen zur Ermittlung mechanischer Größen auf der Mikro- und Nanoskala
 - Präparationsmethoden zur Herstellung von Mikroproben
 - Einsatzgebiete, Möglichkeiten und Grenzen der unterschiedlichen Messverfahren
 - Messdaten der unterschiedlichen Verfahren zu verstehen und zu beurteilen.
-

Inhalt

Vorlesung und Übung Methodik 5 Bruchmechanik (4 CP):

- Festigkeitsverhalten von Werkstoffen
- Makroskopische (technische) Bruchmechanik
- Mikrostrukturelle (theoretische) Bruchmechanik
- Theorie und Praxis zur Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte
- Anwendung der Bruchmechanik zur Bauteildimensionierung und Lebensdauervorhersage
- Schadensanalyse

Vorlesung Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen (3 CP):

- Mechanische Eigenschaften inhomogener Gefüge
- Ausgewählte Defekte, Defektstrukturen und Grundlösungen (Eigendehnungen, Inhomogenitäten)
- Effektive elastische Eigenschaften inhomogener Gefüge (Repräsentative Volumenelemente, analytische Näherungsmethoden)
- Schädigungsmechanismen (Ermüdungsrisse, Size Effects, Wasserstoffversprödung)

Vorlesung Nano- und mikromechanische Messmethoden (3 CP):

- Mikro- und Nanoindentierungsmethoden
 - Mikro- und Nano-Scratchtests
 - Präparation von Mikroproben mittels unterschiedlicher Verfahren (Lithografie, FIB)
 - In-Situ Methoden der Mikro- und Nanoindentierung
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Mikroskopie					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich	2 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Motz																										
Dozent/inn/en	Motz und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																										
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																										
Zulassungsvoraussetzung	Keine																										
Leistungskontrollen / Prüfungen	Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I: benotete Klausur Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II: benotete Klausur Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie: benotete Klausur																										
Lehrveranstaltungen / SWS	Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I (2V, 1Ü) Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II (2V) Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie (2V)																										
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>300h (10 CP)</td> </tr> </table>	Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	45h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h	Summe	120h (4 CP)	Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Gesamt	300h (10 CP)
Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	45h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h																										
Summe	120h (4 CP)																										
Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																										
Summe	90h (3 CP)																										
Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																										
Summe	90h (3 CP)																										
Gesamt	300h (10 CP)																										
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																										

Lernziele / Kompetenzen

- Die Studierenden erlernen die physikalischen und technologischen Grundlagen der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosondentechnik
- Die Studierenden lernen die Messmethoden, Einsatzgebiete, Möglichkeiten und Grenzen der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosondentechnik kennen.
- Die Studierenden lernen, die Bilder und Daten der unterschiedlichen Abbildungs- und Messverfahren zu verstehen und zu beurteilen.
- Die Studierenden lernen in praktischen Übungen die Probenpräparation und den Umgang mit dem Rasterelektronenmikroskop und der Mikrosonde
- Die Studierenden erlernen vertiefend die physikalischen und technologischen Grundlagen unterschiedlicher Mikroskopieverfahren, deren Auflösungen bis in den atomaren Bereich reichen.

- Die Studierenden lernen die Einsatzgebiete, Möglichkeiten und Grenzen der unterschiedlichen Messverfahren kennen.
 - Die Studierenden lernen, die Messdaten der unterschiedlichen Verfahren zu verstehen und zu beurteilen.
-

Inhalt

Vorlesung und Übung Methodik 3 Hochauflösende Mikroskopieverfahren I (4 CP):

- Wechselwirkung zwischen Elektronen und Festkörper
- Aufbau eines Rasterelektronenmikroskops
- Funktionsweise der Bauteile
- Kontrastmechanismen
- Probenpräparation
- Energie- und wellenlängendispersive Mikroanalyse
- Orientierungsmessungen mittels Electron Channelling Pattern und Electron Back Scatter Diffraction
- 3D-Analyse mittels Stereoskopie

Vorlesung Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II (3 CP):

- Transmissionselektronenmikroskopie (Theorie und Praxis)
- Rastersondenmikroskopie (AFM, MFM, RTM, SPSTM, SNOM, Theorie und Praxis)
- Feldionenmikroskopie und Atomsonde (Theorie und Praxis)

Vorlesung Methodik 9 Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie (3 CP):

- Rastersondenmikroskopie (AFM, MFM, RTM, SPSTM, SNOM, Theorie und Praxis)
 - Ausgewählte Beispiele der Anwendung der Rasterkraftmikroskopie
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

NanoBioMaterialien					
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 8	ECTS-Punkte 10
Modulverantwortliche/r	Arzt				
Dozent/inn/en	Arzt und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	NanoBioMaterialien 1: benotete Klausur NanoBioMaterialien 2: benotete Klausur NanoBioMaterialien P: Protokolle und Kolloquium (unbenotet)				
Lehrveranstaltungen / SWS	NanoBioMaterialien 1 (2V) im Winter NanoBioMaterialien 2 (2V) im Sommer NanoBioMaterialien P (2V) im Winter				
Arbeitsaufwand	NanoBioMaterialien 1 Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) NanoBioMaterialien 2 Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) NanoBioMaterialien P Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Gesamt 180h (6 CP)				
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) (5) der Prüfungsordnung				

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Skaleneffekte in der Materialwissenschaft – Grundlagen und Anwendung
- Präparatives Arbeiten in der Materialwissenschaft
- Analytisches Arbeiten in der Materialwissenschaft

Inhalt

Vorlesungen NanoBioMaterialien 1 (3 CP) und NanoBioMaterialien 2 (3 CP):

- Herstellung von Nanopartikeln
- Nanokomposite
- Polymere Oberflächenstrukturen
- Biologische Materialien
- Nanopartikel in biologischer Umgebung
- Nanotribologie
- Mikro/Nanometalle

- Nanoanalytik I – Aufschlussverfahren und Chemische Spurenanalytik
- Nanoanalytik II und III – Mikroskopie und Beugung
- Komposit-Materialien für die Optik
- Schutzschichten
- PVD/CVD Processes and Biomedical Coatings
- Biomineralisation
- Material-Bio-Wechselwirkungen und ihre biologischen Grundlagen
- Materialien in der Biomedizin
- Biologische Materialien und Biomineralisation
- Nano-Bio-Analytik

Praktikum NanoBioMaterialien P (4 CP):

- Herstellung von Nanopartikeln
- Charakterisierung von Nanopartikeln mittels DLS, XRD, hochauflösender Mikroskopie
- Herstellung von Beschichtungen für technologische Anwendungen
- Biochemische / -technologische Verfahren zur Herstellung Neuer Materialien
- Materialien in der Biologie (Zell-Interaktionen, Implantat-Materialien für die Medizin etc.)
- Interdisziplinäre Methoden zur Charakterisierung Neuer Materialien

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Physikalische Akustik					
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer Semester	SWS 5	ECTS-Punkte 7
Modulverantwortliche/r	Rabe				
Dozent/inn/en	Rabe, Spies und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzung	Keine				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Physikalische Akustik 1: benotete Klausur Physikalische Akustik 2: benotete Klausur				
Lehrveranstaltungen / SWS	Physikalische Akustik 1 (2V) im Sommer Physikalische Akustik 2 (2V, 1Ü) im Winter				
Arbeitsaufwand	Physikalische Akustik 1 Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS 30h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60h Summe 90h (3 CP) Physikalische Akustik 2 Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS 45h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75h Summe 120h (4 CP) Gesamt 210h (7 CP)				
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung				

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Grundkonzepte der physikalischen Akustik
- Einführung in die Materialprüfung mit Ultraschall
- Gerätetechnische Aspekte
- Grundlegende Konzepte der Bildgebung und Rekonstruktion
- Beschreibung der Schallausbreitung in komplexen Werkstoffen
- Grundlagen der Modellierung und Simulation
- Theoretische Grundlagen der Beschreibung der verschiedenen Wellenarten
- Praxisbezogene Anwendungsbeispiele

Inhalt

Vorlesung Physikalische Akustik 1 (3 CP):

- Schwingungen, Schallwellen, Ultraschall
- Anregung und Empfang von Ultraschallwellen, Methoden der Bildgebung (A-B-C-Scan)
- Beugung und Fehlergrößenbestimmung
- Ultraschall-Mikroskopie
- Anwendungsbeispiele

Vorlesung und Übung Physikalische Akustik 2 (4 CP):

- Beschreibung der Ultraschallwellen im 3-dimensionalen Medium
 - Methoden der Simulation
 - Ausbreitung von Ultraschall in elastisch anisotropen Medien
 - Phased Array, Total Focusing Method, Synthetic Aperture Focusing Technique (SAFT)
 - Anwendungsbeispiele
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

A. Ehrhard, Verfahren der zerstörungsfreien Materialprüfung, DVS Media GmbH, Berlin, 2014

James P. Wolfe, Imaging Phonons, Acoustic Wave Propagation in Solids, Cambridge University Press, 1998

B.A. Auld, Acoustic Fields and Waves in Solids, Vol I, II, Robert E. Krieger Publishing, 1990

Polymeranwendung																																																											
Studiensem. 1-3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 6																																																						
Modulverantwortliche/r	Studienkoordinator																																																										
Dozent/inn/en	Katrakova-Krüger																																																										
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																																																										
Zulassungsvoraussetzung	Keine																																																										
Leistungskontrollen / Prüfungen	Kautschuktechnologie: benotete Klausur Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde: benotete Klausur																																																										
Lehrveranstaltungen / SWS	Kautschuktechnologie (2V) Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (2V)																																																										
Arbeitsaufwand	<table> <tbody> <tr> <td>Kautschuktechnologie</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>180h (6 CP)</td> </tr> </tbody> </table>					Kautschuktechnologie						Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS					30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung					60h	Summe					90h (3 CP)	Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde						Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS					30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung					60h	Summe					90h (3 CP)	Gesamt					180h (6 CP)
Kautschuktechnologie																																																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS					30h																																																						
Vor- und Nachbereitung, Prüfung					60h																																																						
Summe					90h (3 CP)																																																						
Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde																																																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS					30h																																																						
Vor- und Nachbereitung, Prüfung					60h																																																						
Summe					90h (3 CP)																																																						
Gesamt					180h (6 CP)																																																						
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																																																										

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Aufbau, Herstellung und Eigenschaften von Kautschuk
- Verarbeitung von Kautschuk zu Gummiprodukten
- Eigenschaften von Gummiprodukten
- Einsatzgebiete von Gummiprodukten
- Aufbau, Struktur und Abgrenzung der Verbunde
- Werkstoffspezifische Produktionstechniken
- Anwendungspotentiale und –gebiete
- Berechnung und Bauteildimensionierung

Inhalt

Vorlesung Kautschuktechnologie (3 CP):

- Natur- und Synthesekautschuke, Materialverhalten
- Eigenschaften von Kautschukmischungen, Einfluss verschiedener Zusatzstoffe
- Eigenschaften und Einsatzbereiche verschiedener Elastomere
- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von Gummi-Metall-Bauteilen
- Konstruktion und Berechnung

- Prüfung von Gummi- und Gummi-Metall-Bauteilen

Vorlesung Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (3 CP):

- Abgrenzung polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
 - Aufbau, Herstellung und Anwendung polymerer Werkstoffverbunde
 - Aufbau, Herstellung und Anwendung polymerer Verbundwerkstoffe
 - Dimensionierung und Berechnung (Klassische Laminattheorie, Netztheorie)
 - Werkstoffspezifische Gestaltungsrichtlinien im Leichtbau
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Produktion					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich	2 Semester	7	10

Modulverantwortliche/r	Bähre																										
Dozent/inn/en	Bähre und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																										
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																										
Zulassungsvoraussetzung	Keine																										
Leistungskontrollen / Prüfungen	Ur- und Umformverfahren: benotete Klausur Technische Produktionsplanung: benotete Klausur Empirische und statistische Modellbildung: benotete Klausur																										
Lehrveranstaltungen / SWS	Ur- und Umformverfahren (2V) im Winter Technische Produktionsplanung (2V) im Sommer Empirische und statistische Modellbildung (2V, 1Ü) im Sommer																										
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Ur- und Umformverfahren</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Technische Produktionsplanung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Empirische und statistische Modellbildung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>300h (6 CP)</td> </tr> </table>	Ur- und Umformverfahren		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Technische Produktionsplanung		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)	Empirische und statistische Modellbildung		Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	45h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h	Summe	120h (3 CP)	Gesamt	300h (6 CP)
Ur- und Umformverfahren																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																										
Summe	90h (3 CP)																										
Technische Produktionsplanung																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	30h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																										
Summe	90h (3 CP)																										
Empirische und statistische Modellbildung																											
Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS	45h																										
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h																										
Summe	120h (3 CP)																										
Gesamt	300h (6 CP)																										
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																										

Lernziele / Kompetenzen

Ur- und Umformverfahren:

Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Wissen zu ur- und umformenden Fertigungsverfahren, insbesondere mit Bezug zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Ur- und Umformverfahren mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

Technische Produktionsplanung:

Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Wissen zur Gestaltung von Strukturen und Abläufen in produzierenden Unternehmen. Neben einem Überblick über Aufgaben, Objekte und Methoden der technischen Produktionsplanung werden die Zusammenhänge von Einflussgrößen, Zielkriterien und Gestaltungsmöglichkeiten vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, die verschiedenen Aufgabenstellungen der Produktionsgestaltung mit ihren Haupteinflussgrößen und Zielen zu kennen

und einzelne Analyse- und Gestaltungsmethoden anzuwenden.

Empirische und statistische Modellbildung:

Ziel des Modulelements ist die Vermittlung von Wissen zu Prinzipien und Anwendung empirischer und statistischer Modelle bei ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen. Neben einem Überblick über grundlegende Begriffe und Vorgehensweisen werden Methoden der Datenermittlung und Modellerstellung sowie beispielhafte Anwendungen vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Methoden zur Erstellung empirischer und statistischer Modelle mit ihren Möglichkeiten und Grenzen zu kennen und auf einzelne ingenieurwissenschaftliche Aufgaben anzuwenden.

Inhalt

Vorlesung Ur- und Umformverfahren (3 CP):

- Überblick und Einsatzbereiche ur- und umformender Fertigungsverfahren
- Urformen aus dem schmelzflüssigen Zustand
- Einflüsse und Wirkzusammenhänge beim Gießen
- Gießen in Dauerformen
- Gießen mit verlorenen Formen
- Bereitstellung der Schmelze
- Nachbearbeitung von Gußstücken
- Urformen aus dem festen Zustand, u.a. Metall Injection Molding, Sintern
- Formänderung metallischer Werkstoffe
- Schmieden
- Ziehen
- Walzen
- Biegen
- Blechumformung

Vorlesung Technische Produktionsplanung (3 CP):

- Produktentstehungsprozess
- Aufgaben und Inhalte der technischen Produktionsplanung
- Analysewerkzeuge
- Fabrikplanung
- Aufbau- und Ablauforganisation
- Layoutgestaltung
- Produktionssysteme
- Wertstromanalyse und Wertstromdesign
- Materialfluss und Produktionslogistik
- Flexible und wandlungsfähige Produktionseinrichtungen
- Montagetechnik

- IT-Werkzeuge in der Produktionsplanung

Vorlesung und Übung Empirische und statistische Modellbildung (4 CP):

- Begriffsklärung Empirie, Statistik, Modellierung
- Statistische Modellbildung
- Lineare und nichtlineare Regression
- Interpolation und Extrapolation
- Statistische Versuchsplanung
- Mustererkennung
- Künstliche neuronale Netze
- Anwendungen in der Fertigungstechnik: Modelle in der Zerspanungstechnik, Prozessüberwachung, Qualitätssicherung, Modellierung und Simulation von Schleifprozessen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Spezialisierung Mechanik					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich	Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Diebels																		
Dozent/inn/en	Diebels und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen																		
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht																		
Zulassungsvoraussetzung	Keine																		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Finite Elemente in der Mechanik: benotete Klausur Experimentelle Mechanik: benotete Klausur																		
Lehrveranstaltungen / SWS	Finite Elemente in der Mechanik (2V, 1Ü) im Sommer Experimentelle Mechanik (2V, 1Ü) im Winter																		
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Finite Elemente in der Mechanik</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>Experimentelle Mechanik</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>240h (8 CP)</td> </tr> </table>	Finite Elemente in der Mechanik		Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS	45h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h	Summe	120h (4 CP)	Experimentelle Mechanik		Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS	45h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h	Summe	120h (3 CP)	Gesamt	240h (8 CP)
Finite Elemente in der Mechanik																			
Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS	45h																		
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h																		
Summe	120h (4 CP)																		
Experimentelle Mechanik																			
Präsenzzeit 15 Wochen, 3 SWS	45h																		
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75h																		
Summe	120h (3 CP)																		
Gesamt	240h (8 CP)																		
Modulnote	Mittel der Klausurnoten gemäß § 14 (4) der Prüfungsordnung																		

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Verständnis der Funktionsweise nichtlinearer Finite-Elemente-Programme in der Kontinuumsmechanik
- Fähigkeit, geeignete finite Elemente für bestimmte Anwendungen auszuwählen
- Implementierung mathematischer Modelle für Simulationen
- Aufbau mechanischer Experimente
- Identifikation von Materialeigenschaften aus makroskopischen Experimenten
- Methoden der Parameteridentifikation

Inhalt

Vorlesung und Übung Finite Elemente in der Mechanik (4 CP):

- Nichtlineare Gleichungssysteme
- Linearisierung von Modellgleichungen
- Materiell nichtlineare finite Elemente
- Geometrisch nichtlineare finite Elemente
- Numerische Behandlung von Elastizität und Plastizität

Vorlesung und Übung Experimentelle Mechanik (4 CP):

- Aufbau mechanischer Experimente zur Ermittlung von Materialparametern

- Durchführung von Experimenten, Messung von Kraft- und Weggrößen
- Steuerung der Experimente und Verarbeitung der Daten auf der Basis von LabView
- Methoden der Optimierung und des Inversen Rechnens zur quantitativen Bestimmung von Materialparametern

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Stahlanwendung					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich (WS)	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Studienkoordinator	
Dozent/inn/en	Kalla	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Modulklausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Herstellung und Verarbeitung von Grobblechen (2V) Fügetechnik (2V)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	60h 120h 180h (6 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Einfluss der Herstellungsverfahren und der Metallurgie auf die Produktqualität
- Zusammenhang zwischen der Legierungseinstellung, der thermomechanischen Behandlung und dem resultierenden Gefüge, das wiederum für die Eigenschaften verantwortlich ist
- Technische Realisierung der Behandlungsverfahren
- Arten, Gerätschaften und Ausführung von Fügeverfahren, insbesondere des Schweißens
- Mikrostrukturelle Ausprägung der Fügestellen

Inhalt

Vorlesung Herstellung und Verarbeitung von Grobblechen (3 CP):

- Rekapitulation der grundlegenden Verfahrensweisen und metallkundlichen Zusammenhänge
- Einfluss der technischen Bearbeitungsverfahren auf die Gefüge und die Eigenschaften
- Charakteristische Verfahrensparameter und ihre Wirkung auf die Qualität
- Anwendungsfälle für Grobbleche und deren Anforderungsprofile

Vorlesung Fügetechnik (3 CP):

- Typisierung der Fügeverfahren
- Instrumentarium und Durchführen der Schweißverfahren
- Mikrostruktur der Fügezonen je nach Verfahrensart
- Einfluss der Wärmeführung, Eigenspannungen, Verzug, Rissbildung

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Theoretische Materialphysik					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
1-3	3	jährlich (WS)	1 Semester	4	5

Modulverantwortliche/r	Müser	
Dozent/inn/en	Müser und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen	
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlpflicht	
Zulassungsvoraussetzung	Keine	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Benotete Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Theoretische Materialphysik (2V, 2Ü)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 15 Wochen, 4 SWS	60h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90h
	Summe	150h (5 CP)
Modulnote	Note der Klausur	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- Materialverhalten unter dem Blickwinkel der Festkörperphysik
- Aspekte der statistischen Mechanik

Inhalt

Vorlesung und Übung Theoretische Materialphysik (5 CP):

- (Klassischer) Elektromagnetismus der kondensierten Materie (Debye Hückel Theorie, Clausius Mossotti, Drude-Lorentz Modell, Kramers-Kronig Relation)
- Mechanische Eigenschaften von Festkörpern (Dynamische Matrix, optische und akustische Phononen, Kontinuumslimit, elastische Konstanten aus atomaren Wechselwirkungen, Cauchy Relationen, Symmetriebetrachtungen)
- Statistische Mechanik von Materialien (Lineare Antwort Theorie, Fluktuations-Dissipations-Theorem, Ginzburg-Landau Theorie der Phasenübergänge, kritische Exponenten)
- Elektronen in Festkörpern (Brillouinzone, Bloch'sches Theorem, Hybridisierung, semiklassische Beschreibung von Elektronen, Boltzmann-Gleichung, Elektronen und Lochleitung, Punktdefekte)
- Fermifläche und Zustandsdichte
- Elementare Anregungen (Phononen, Magnonen, Exzitonen)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Master-Arbeit					ECTS-Punkte
Studiensem. 4	Regelstudiensem. 4	Turnus Jedes Semester	Dauer 24 Wochen	SWS	30

Modulverantwortliche/r	Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses (nach § 6 Prüfungsordnung)		
Dozent/inn/en	Alle Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik		
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Pflicht		
Zulassungsvoraussetzung	Siehe §18 Prüfungsordnung		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche Arbeit		
Lehrveranstaltungen / SWS			
Arbeitsaufwand	Experimentelle oder theoretische Arbeiten und Niederschrift der Arbeit	900h	
	Summe	900h (30 CP)	
Modulnote	Benotet		

Lernziele / Kompetenzen

In der Master-Arbeit lernen die Studierenden unter fachlicher Anleitung wissenschaftliche Methoden auf die Lösung eines vorgegebenen Problems innerhalb einer vorgegebenen Zeit anzuwenden.

Inhalt

- Literaturstudium zum gegebenen Thema
- Selbständige Durchführung von Experimenten und / oder theoretischen Arbeiten
- Kritische Beurteilung und Diskussion der erhaltenen Resultate
- Vergleich der Resultate mit dem Stand der Literatur
- Niederschrift der Arbeit

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, im gegenseitigen Einvernehmen auch Englisch (vgl. § 11 PO)

Literaturhinweise: werden je nach Thema von den betreuenden Dozenten gegeben