



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

**Modulhandbuch
des Master-Studiengangs
Materialwissenschaft**

**Fassung vom 7.04.2009 auf Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung vom
19.03.2009**

Modulübersicht

Modul	ME	Name des Modulelements (Moduls)	CP	MCP	Sem.	Benotung
		Pflichtmodule Materialwissenschaft		31		
TUK		Thermodynamik und Kinetik		8		
TUK	ThS	Thermodynamik heterogener Stoffsysteme	5		1	Einzelnote
TUK	Kin	Kinetik	3		1	Einzelnote
METHP		Methodik Pflicht		8		
METHP	TeG	Methodik 1 Theoretische und experimentelle Grundlagen der Mikroskopie und Spektroskopie	8		1	Einzelnote
WM		Werkstoffmechanik		8		
WM	KonM	Kontinuumsmechanik	4		1	Einzelnote
WM	FuWV	Funktionswerkstoffe Vertiefung	4		2	Einzelnote
PRSMW		Praktikum und Seminare für Materialwissenschaftler		7		
PRSMW	PrMW	Praktikum Materialwissenschaft	4		3	unbenotet
PRSMW	SMWS	Seminar Materialwissenschaft Sommer	1,5		2	unbenotet
PRSMW	SMWW	Seminar Materialwissenschaft Winter	1,5		3	unbenotet
		Methodische Wahlpflichtmodule Materialwissenschaft (alle Module belegen)		min 18		
MOD		Modellierung		min 4		
MOD	MaMo	Materialmodellierung	4		2	Einzelnote
MOD	FEMM	Finite Elemente in der Mechanik	4		2	Einzelnote
MOD	GrEff	Größeneffekte und Multiskalensimulation	4		3	Einzelnote
MOD	SaM	Simulation atomarer Materialstrukturen	4		2	Einzelnote
STRU		Strukturuntersuchungen		min 5		
STRU	3DMN1	3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen I - Grundlagen	3		1	Einzelnote
STRU	3DMN2	3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen II - fortgeschrittene Methoden	3		2	Einzelnote
STRU	BEUG2	Beugungsverfahren in der Materialwissenschaft - fortgeschrittene Methoden	5		1	Einzelnote
PRÜF		Prüfmethoden		min 4		
PRÜF	Streu	Methodik 2 Streumethoden	4		3	Einzelnote
PRÜF	HMV1	Methodik 3 hochauflösende Mikroskopieverfahren I	4		2	Einzelnote
PRÜF	Bruch	Methodik 5 Bruchmechanik	4		3	Einzelnote
PRÜF	ZfP2	Zerstörungsfreie Prüfverfahren II	3		3	Einzelnote
		Technische Wahlpflichtmodule Materialwissenschaft (2 von 3 Modulen belegen)		min 12		
POLW		Polymerwerkstoffe		0 / ≥6		
POLW	ECPol	Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen	3		2	Einzelnote
POLW	PFInt	Polymer-Festkörper Interphasen	3		3	Einzelnote
POLW	Kautech	Kautschuktechnologie	3		3	Einzelnote
POLW	PolVer	Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde	3		2	Einzelnote
METW		Metallische Werkstoffe		0 / ≥6		
METW	SpanF	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren	3		1	Einzelnote
METW	MAIndF	Maschinen und Anlagen der industriellen Fertigung	3		1	Einzelnote
METW	AmoMet	Amorphe Metalle	3		2	Einzelnote
METW	NEM1	Nicht-Eisen Metalle I	3		1	Einzelnote
METW	Stahl	Stahlkunde II	3		2	Einzelnote
GUKW		Glas und Keramik		0 / ≥6		
GUKW	GIAnw	Glaskanwendungen	3		1	Einzelnote
GUKW	NanoT	Nanotechnologie	3		2	Einzelnote
GUKW	OptT	Optische Technologien	3		2	Einzelnote

GUKW	PulVerf	Pulvertechnologie - Verfahrenstechnik	3		1	Einzelnote
GUKW	GuKBe	Beschichtungen	3		1	Einzelnote
GUKW	HLKer	Hochleistungskeramik	3		1	Einzelnote
		Methodische Wahlfächer der Materialwissenschaft (frei wählbar)				
MWFMW	ESMod	Empirische und statistische Modellbildung	4		2	Einzelnote
MWFMW	IPhas	Intermetallische Phasen	3		3	Einzelnote
MWFMW	ExMech	Experimentelle Mechanik	4		3	Einzelnote
MWFMW	NuMech	Numerische Mechanik	4		2	Einzelnote
MWFMW	Tens	Tensorrechnung	3		2	Einzelnote
MWFMW	Ström	Strömungsmechanik	3		2	Einzelnote
MWFMW	AnMech	Analytische Mechanik	3		3	Einzelnote
MWFMW	MMPW	Materialmodelle polymerer Werkstoffe	3		3	Einzelnote
MWFMW	SimKu	Simulationsmethoden in der Kunststofftechnik	4		2	Einzelnote
MWFMW	HMV2	Methodik 4 Hochauflösende Mikroskopieverfahren II	3		3	Einzelnote
MWFMW	MSMSM	Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen	3		3	Einzelnote
MWFMW	NMMMM	Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden	3		3	Einzelnote
MWFMW	MMLKM	Methodik 8 Messmethoden lokaler Korrosionsmechanismen	3		3	Einzelnote
MWFMW	MTrib	Methoden der Tribologie	4		3	Einzelnote
MWFMW	MHiP	Materialien unter hohen Drücken	4		2	Einzelnote
MWFMW	TMP	Theoretische Materialphysik	8		3	Einzelnote
		Nicht gewählte Fächer im methodischen Wahlpflichtbereich				
		Technische Wahlfächer der Materialwissenschaft (frei wählbar)				
TWFMW	FBTec	Feinbearbeitungstechnologien	3		2	Einzelnote
TWFMW	UrUmV	Ur- und Umformverfahren	3		3	Einzelnote
TWFMW	ProdSys	Produktionssystematik	3		2	Einzelnote
TWFMW	TPP	Technische Produktionsplanung	3		3	Einzelnote
TWFMW	KorHT	Korrosion und Hochtemperaturverhalten	3		3	Einzelnote
TWFMW	OTech	Oberflächentechnik	3		3	Einzelnote
TWFMW	PuMet	Pulvermetallurgie	3		2	Einzelnote
TWFMW	NEM2	Nicht-Eisen Metalle II	3		2	Einzelnote
TWFMW	WSET	Werkstoffe und Systeme der Energietechnik	3		3	Einzelnote
TWFMW	UVFT	Umweltverfahrenstechnik	3		2	Einzelnote
TWFMW	KeKo	Keramische Komposite	3		3	Einzelnote
TWFMW	FeWe	Feuerfestwerkstoffe	3		2	Einzelnote
TWFMW	ECKoS	Experimentelle Charakterisierung Kolloidaler Systeme	3		2	Einzelnote
TWFMW	Las1	Laserbehandlung (Wechselwirkung mit Materie)	4		3	Einzelnote
TWFMW	Las2	Laserbehandlung (Anwendungen)	4		2	Einzelnote
TWFMW	OSHC	Organische Schichten – Herstellung und Charakterisierung	3		2	Einzelnote
TWFMW	Kleb	Klebstoffe und Klebtechnologie	3		2	Einzelnote
TWFMW	WerKV	Werkzeuge in der Kunststoffverarbeitung	3		3	Einzelnote
TWFMW	QS	Qualitätssicherung	3		3	Einzelnote
		Nicht gewählte Fächer im technischen Wahlpflichtbereich				
		Spezielle Wahlfächer der Materialwissenschaft (frei wählbar)				
SWFWM		Ankündigung per Aushang zu Beginn des akademischen Jahres	3-4		1-3	Einzelnote
		Master-Arbeit		30		
ZMW		Masterarbeit		30		
ZMW		Masterarbeit	30		4	Einzelnote

		Summe Pflichtfächer	31	31	
		Masterarbeit	30	30	
		Minimum CP aus Wahlpflicht	30	30	
		Summe notwendige Wahlfächer	29	29	
		Summe CP	120	120	

CP: Credit Points, MCP: Summe Credit Points pro Modul bzw. Modulkategorie.

Thermodynamik und Kinetik					TUK
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	jährlich (WS)	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Possart														
Dozent/inn/en	Possart, Busch														
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Pflicht														
Zulassungsvoraussetzung	zum Modul und zur Prüfung Kin : keine zur Prüfung ThS : Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)														
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)														
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	ThS Thermodynamik heterogener Stoffsysteme (2V, 2Ü) Kin Kinetik (2V)														
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>ThS 15 Wochen, 4 SWS</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 150 h (5 CP)</td> </tr> <tr> <td>Kin 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>240 h (8 CP)</td> </tr> </table>	ThS 15 Wochen, 4 SWS	60 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90 h		zus. 150 h (5 CP)	Kin 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		zus. 90 h (3 CP)	Summe	240 h (8 CP)
ThS 15 Wochen, 4 SWS	60 h														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90 h														
	zus. 150 h (5 CP)														
Kin 15 Wochen, 2 SWS	30 h														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h														
	zus. 90 h (3 CP)														
Summe	240 h (8 CP)														
Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung														

Lernziele / Kompetenzen

ThS

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.

Kin

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten in:

- der Systematik der Zustandsänderung in Stoffsystemen, insbesondere im kondensierten Zustand
- den Mechanismen der Umwandlungen und deren Erkennen in der Mikrostruktur
- den geschwindigkeitsbestimmenden Prozessen und deren Temperaturabhängigkeit
- der Rolle der Nichtgleichgewichtszustände in realen Werkstoffen.

Inhalt

ThS *Vorlesung und Übung Thermodynamik heterogener Stoffsysteme (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)

Kin *Vorlesung Kinetik (3 CP):*

- Rekapitulation der Gleichgewichtsthermodynamik als Fundament der Phasenstabilitäten
- Rolle der Keimbildung, Unterscheidung homogener und heterogener Umwandlungen
- Homogene Ordnungseinstellung, spinodale Entmischung und der Einfluss kritischer Fluktuationen
- Athermische Prozesse, insbesondere Zwillingsbildung und martensitische Umwandlung
- Betrachtung von diffusionskontrollierten Prozessen (mit weitreichendem Atomtransport), die kontinuierlich (z.B. Ausscheidungen) oder diskontinuierlich (z.B. eutektoid Reaktion) verlaufen
- Umwandlungen, die durch bewegliche Grenzflächen bestimmt sind (z.B. Massivumwandlungen oder Rekristallisation)
- Messmethoden zur Erfassung des Umwandlungsgeschehens, z.B. kalorische, mikrostrukturelle und mechanische Eigenschaftsänderungen.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Vorlesungsskript mit Literaturhinweisen zu **ThS** (für Vorlesungsteilnehmer zum Download im Internet zugänglich)

Methoden:

Anmeldung:

Methodik Pflicht					METHP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	jährlich (WS)	1 Semester	6	8

Modulverantwortliche/r	Vehoff	
Dozent/inn/en	Vehoff, Marx	
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Pflicht	
Zulassungsvoraussetzung	zum Modul: keine zur Prüfung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)	
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	TeG Methodik 1 - Theoretische und experimentelle Grundlagen der Mikroskopie und Spektroskopie (4V, 2Ü)	
Arbeitsaufwand	TeG 15 Wochen, 6 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	90 h 150 h 240 h (8 CP)
Modulnote	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung	

Lernziele / Kompetenzen

TeG

- Die Studierenden erlernen den richtigen mathematischen Umgang mit Messdaten, deren Auswertung, sowie die Beurteilung der Messfehler
- Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen sowie die technische Umsetzung der computergestützten Datenerfassung
- Die Studierenden erlernen die Verarbeitung der Messdaten mittels Rechner und die Umsetzung in die sich daraus ergebende direkte Antwort als Regelparameter
- Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse zu unterschiedlichen materialwissenschaftlichen Messmethoden, vor allem:
 - mathematischen Grundlagen materialwissenschaftlicher Messmethoden,
 - physikalischen Grundlagen materialwissenschaftlicher Messmethoden,
 - apparative Umsetzung der Methoden in modernen Messgeräten,
 - Anwendung und Interpretation der Messergebnisse
 - Grenzen der Messverfahren sowie,
- Erste Praktische Erfahrungen im Umgang mit den besprochenen Messgeräten

Inhalt

TeG Vorlesung und Übung Methodik 1 - Theoretische und experimentelle Grundlagen der Mikroskopie und Spektroskopie (9 CP):

- Grundlagen der Datenanalyse und Regelungstechnik:
 - Auswertung und Statistik von Messdaten,
 - Fehlerabschätzung
 - Datenerfassung (AD-Wandler)
 - Regeltechnik (PID-Regelung, Echtzeitregelung)
- Fouriertransformation und ihre Anwendung in der Optik
- Wellen in drei Dimensionen
- 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

Methoden:

Anmeldung:

Werkstoffmechanik					WM
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 1-2	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 8

Modulverantwortliche/r	Diebels														
Dozent/inn/en	Diebels, Mücklich														
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Pflicht														
Zulassungsvoraussetzung	zum Modul: keine zu den Prüfungen: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)														
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)														
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	KonM Kontinuumsmechanik (2V, 1Ü im WS) FuWV Funktionswerkstoffe Vertiefung (2V, 1Ü im SS)														
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>KonM 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>FuWV 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>240 h (8 CP)</td> </tr> </table>	KonM 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h		zus. 120 h (4 CP)	FuWV 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h		zus. 120 h (4 CP)	Summe	240 h (8 CP)
KonM 15 Wochen, 3 SWS	45 h														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h														
	zus. 120 h (4 CP)														
FuWV 15 Wochen, 3 SWS	45 h														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h														
	zus. 120 h (4 CP)														
Summe	240 h (8 CP)														
Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung														

Lernziele / Kompetenzen

KonM

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

FuWV

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

Inhalt

KonM 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

FuWV 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: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

KonM

Skripten zu den Vorlesungen

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

R. Greve: Kontinuumsmechanik, Springer

FuWV

1. "Physical Metallurgy Principles" von Reed-Hill, Wadsworth Verlag, 3. Auflage
2. "Phase Transformations in Metals and Alloys" von Porter, CRC Press Inc., 2. Auflage
3. "Einführung in die Festkörperphysik" von Kittel, Oldenbourg Verlag, 14. Auflage
4. "Physikalische Grundlagen der Materialkunde" von Gottstein, Springer Verlag, 2. Auflage
5. „Keramik“ von Schaumburg und Lippe, Teubner Verlag

Methoden: Powerpoint-Präsentation über Beamer unterstützt durch Overhead-Projektor,
Demonstrationsexperimente, rechnerische Vertiefung der Vorlesungsinhalte im Rahmen der Übung
Anmeldung:

Praktikum und Seminare für Materialwissenschaftler					PRSMW
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 5	ECTS-Punkte 7

Modulverantwortliche/r	Marx																				
Dozent/inn/en	Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik																				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Pflicht																				
Zulassungsvoraussetzung	zum Modul: keine zu den Prüfungen: Testate aus den Praktikumsversuchen sowie der Mitarbeit an den Seminaren Präsenzplicht im Praktikum und den Seminaren																				
Leistungskontrollen / Prüfungen	Bestandene Präsentationen Praktikumskolloquium (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Veranstaltungen)																				
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	PrMW Praktikum Materialwissenschaft (3P im WS) SMWS Seminar Materialwissenschaft Sommer (1S im SS) SMWW Seminar Materialwissenschaft Winter (1S im WS)																				
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>PrMW Versuchsdurchführung</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Testatkolloquium</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>SMWS 15 Wochen, 1 SWS</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 45 h (1,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>SMWW 15 Wochen, 1 SWS</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>zus. 45 h (1,5 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>210 h (7 CP)</td> </tr> </table>	PrMW Versuchsdurchführung	45 h	Vor- und Nachbereitung, Testatkolloquium	75 h		zus. 120 h (4 CP)	SMWS 15 Wochen, 1 SWS	15 h	Vor- und Nachbereitung	30 h		zus. 45 h (1,5 CP)	SMWW 15 Wochen, 1 SWS	15 h	Vor- und Nachbereitung	30 h		zus. 45 h (1,5 CP)	Summe	210 h (7 CP)
PrMW Versuchsdurchführung	45 h																				
Vor- und Nachbereitung, Testatkolloquium	75 h																				
	zus. 120 h (4 CP)																				
SMWS 15 Wochen, 1 SWS	15 h																				
Vor- und Nachbereitung	30 h																				
	zus. 45 h (1,5 CP)																				
SMWW 15 Wochen, 1 SWS	15 h																				
Vor- und Nachbereitung	30 h																				
	zus. 45 h (1,5 CP)																				
Summe	210 h (7 CP)																				
Modulnote	unbenotet																				

Lernziele / Kompetenzen

PrMW

- 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.

SMWS

- 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.

SMWW

- Analog zu SMWS zu einem anderen Themengebiet

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

PrMW Praktikum Materialwissenschaft (4 CP):

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

SMWS Seminar Materialwissenschaft Sommer (1,5 CP):

- Moderne materialwissenschaftliche Fragestellungen z.B. aus den Gebieten der physikalischen Grundlagen des Werkstoffverhaltens, der modernen Werkstoffcharakterisierung, neuer experimenteller Messtechniken, der gezielten Werkstoffentwicklung etc.

SMWW Seminar Materialwissenschaft Winter (1,5 CP):

- Moderne materialwissenschaftliche Fragestellungen z.B. aus den Gebieten der physikalischen Grundlagen des Werkstoffverhaltens, der modernen Werkstoffcharakterisierung, neuer experimenteller Messtechniken, der gezielten Werkstoffentwicklung etc.

Weitere Informationen

PrMW:

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

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

SMWS / SMWW:

Es müssen zwei Themen aus unterschiedlichen Fachgebieten der Materialwissenschaft bearbeitet werden

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Modellierung					MWAIII
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 3/6	ECTS-Punkte 4/8

Modulverantwortliche/r	N.N.																								
Dozent/inn/en	N.N., Diebels																								
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht																								
Zulassungsvoraussetzung	zum Modul: Kenntnisse aus KonM werden empfohlen. Zu GrEff werden Kenntnisse aus SaM empfohlen. zur Prüfung: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)																								
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)																								
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	MaMo Materialmodellierung (2V, 1Ü im SS) FEMM Finite Elemente in der Mechanik (2V, 1Ü im SS) GrEff Größeneffekte und Multiskalensimulation (2V, 1Ü im WS) SaM Simulation atomarer Materialstrukturen (2V, 1Ü im SS) Von den Modulelementen können bis zu zwei im Wahlpflichtbereich gewählt werden. Die übrigen Fächer können als Wahlfächer belegt werden.																								
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>MaMo 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>FEMM 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>GrEff 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>SaM 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> </table>	MaMo 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	Summe	120 h (4 CP)	FEMM 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	Summe	120 h (4 CP)	GrEff 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	Summe	120 h (4 CP)	SaM 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	Summe	120 h (4 CP)
MaMo 15 Wochen, 3 SWS	45 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h																								
Summe	120 h (4 CP)																								
FEMM 15 Wochen, 3 SWS	45 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h																								
Summe	120 h (4 CP)																								
GrEff 15 Wochen, 3 SWS	45 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h																								
Summe	120 h (4 CP)																								
SaM 15 Wochen, 3 SWS	45 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h																								
Summe	120 h (4 CP)																								
Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung																								

Lernziele / Kompetenzen

MaMo

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

FEMM

- Verständnis der Funktionsweise nichtlinearer Finite-Elemente-Programme in der Kontinuumsmechanik
- Fähigkeit, geeignete finite Elemente für bestimmte Anwendungen auszuwählen
- Implementierung mathematischer Modelle für Simulationen

GrEff

- Verständnis der Einflüsse von Randeffekten und Gradienten auf die Werkstoffmodelle
- Rechenmodelle zur Abbildung des Werkstoffverhaltens in diskreten und kontinuierlichen Modellen
- Rechentechniken zur analytischen und numerischen Materialbeschreibung auf atomarer Ebene und als Kontinuum

SaM

- Methoden der Festkörperphysik
- Kontinuumstheorie der Werkstoffe
- Modellierung der Atomaren Ebene

Inhalt

MaMo 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

FEMM 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

GrEff Vorlesung und Übung Größeneffekte und Multiskalensimulation (4 CP):

- Gradientenkorrekturen zu Materialgleichungen
- Phase field models
- Sequenzielle Multiskalensimulation (Finite-size scaling und Parametrisierung konstitutiver Gleichungen von atomaren Simulationen)
- Parallele Multiskalensimulation (Kopplung von atomarer und Kontinuumssimulation, Handshake Methode)
- Lattice Boltzmann Simulation
- Ausgewählte Anwendungen, z.B.: Diskrete Modellierung von Dislokationen, Dissipative particle dynamics, Kopplung von Greens'schen Funktionen an atomare Simulationen, etc.

SaM Vorlesung und Übung Simulation atomarer Materialstrukturen (4 CP):

- Molekulardynamik, Repetitorium
- Berechnung elastischer und unelastischer Streuspektren
- Lagrange Formalismus und erweiterte Lagrange Schemata
- Molekulardynamik mit konstantem Drucktensor, elastische Konstanten

-
- Fortgeschrittene Modellpotenziale: Embedded atom (Metalle), united atom (Polymere), charge equilibration (Keramiken) und bond order (Halbleiter) Potenziale
 - Grundlagen der elektronischen Dichtefunktionaltheorie (Austauschwechselwirkung und Hartree-Fock Näherung)
 - Ab-initio Simulationen, insbesondere mit plane-wave codes
 - Ausgewählte Anwendungen, z.B.: Ewald und fast-multipole Summation, Zwangsbedingungen, fortgeschrittene Sampling Methoden, Simulationen von Prozessen im Nichtgleichgewicht, Erstellen klassischer Modellpotenziale von ab-initio, etc.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

MaMo, FEMM

Skripten zu den Vorlesungen

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

Methoden:

Anmeldung:

Strukturuntersuchungen					STRU
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 1-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4/6	ECTS-Punkte 5/6/8

Modulverantwortliche/r Mücklich

Dozent/inn/en Mücklich

Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen zum Modul:
keine
zum Fach **3DMN1**:
keine
zum Fach **3DMN2**:
Kenntnisse aus **3DMN1** werden empfohlen
zur Prüfung **BEUG2**:
Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und
Praktikumstestate
(Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)

Leistungskontrollen / Prüfungen Schriftliche oder mündliche Prüfungen
(Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)

Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße] **3DMN1** 3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen I -
Grundlagen (2V im WS)
3DMN2 3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen II -
fortgeschrittene Methoden (2V im SS)
BEUG2 Beugungsverfahren in der Materialwissenschaft -
fortgeschrittene Methoden (2V, 1Ü, 1P im WS)
Von den Modulelementen können bis zu zwei im
Wahlpflichtbereich gewählt werden. Die übrigen Fächer können
als Wahlfächer belegt werden.

Arbeitsaufwand

3DMN1 15 Wochen, 2 SWS	30 h
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h
Summe	90 h (3 CP)
3DMN2 15 Wochen, 2 SWS	30 h
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h
Summe	90 h (3 CP)
BEUG2 15 Wochen, 4 SWS	60 h
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90 h
Summe	150 h (5 CP)

Modulnote Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß
§ 11 der Prüfungsordnung

Lernziele/Kompetenzen

3DMN1

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über:

- optische Mikroskopie und Probenpräparation
- 2D Bildbearbeitung und Analyse
- Stereologie
- Focused Ion Beam Technik für Zielpräparation und Tomografie

3DMN2

Die Studierenden erhalten weiterführende Kenntnisse über:

- moderne tomografische Verfahren in der Materialwissenschaft
- 3D Bildbearbeitung
- Quantitative Gefügeanalyse in 2D und 3D
- Verfahren der FIB-Gefügetomografie
- Rekonstruktion der Tomografiedaten

BEUG2

Die Studierenden erhalten weiterführende Kenntnisse über:

- 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

3DMN1 Vorlesung 3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen 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

3DMN2 Vorlesung 3D-Analyse von Mikro- und Nanostrukturen 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

BEUG2 Vorlesung, Übung und Praktikum Beugungsverfahren in der Materialwissenschaft - fortgeschrittene Methoden (5 CP):

- Vertiefende Wiederholung der physikalischen und kristallographische Grundlagen der Beugungstheorie
- 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

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

BEUG2:

- [SSBT05] L. Spieß, et al., „*Moderne Röntgenbeugung*“, Teubner Verlag, 1. Auflage, 2005
[CS01] B.D. Cullity et al., „*Elements of X-ray Diffraction*“, Pearson Education–Prentice Hall, 3. Auflage, 2001
[WC96] D.B. Williams et al., „*Introduction to Transmission Electron Microscopy*“, Plenum Press, 1. Auflage, 1996
[DeGr03] M. De Graef, „*Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy*“, Cambridge University Press, 1. Auflage, 2003
[KBB98] W. Kleber et al., „*Einführung in die Kristallographie*“, Oldenbourg Verlag, 18. Auflage, 1998
[Bor95] W. Borchardt-Ott, „*Crystallography*“, Springer Verlag, 2. Auflage, 1995
[Hec01] E. Hecht, „*Optik*“, Oldenbourg Verlag, 3. Auflage, 2001
[SA92] G. Schatz et al., „*Nukleare Festkörperphysik*“, Teubner Verlag, 2. Auflage, 1992
[Kit05] C. Kittel, „*Einführung in die Festkörperphysik*“, Oldenbourg Verlag, 14. Auflage, 2005
[AM05] N.W. Ashcroft et al., „*Festkörperphysik*“, Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2005
[SKA00] A. Schwartz et. al., „*Electron Backscatter Diffraction in Materials Science*“, Kluwer Academic, 1. Auflage, 2000

Methoden:

3DMN1 und **3DMN2**: Vorlesung auf Powerpoint-Folien, Praktisches Arbeiten unter Anleitung im CIP-Pool, Bearbeitung eines kleinen Projektes

BEUG2: Vorlesung auf Powerpoint-Folien unterstützt durch Overhead-Projektor, rechnerische Vertiefung der Inhalte im Übungsbetrieb sowie Vermittlung praktischer Kenntnisse an den Forschungsanlagen selbst

Anmeldung:

Prüfmethoden					PRÜF
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 3/5/6	ECTS-Punkte 4/7/8

Modulverantwortliche/r	Vehoff	
Dozent/inn/en	Vehoff, Rabe, Marx	
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht	
Zulassungsvoraussetzung	zum Modul: Kenntnisse aus METHP werden empfohlen zu den Prüfungen Streu , HMV1 und Bruch : Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen) zur Prüfung ZfP2 : keine	
Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)	
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	Streu Methodik 2 Streumethoden (2V, 1Ü im WS) HMV1 Methodik 3 hochauflösende Mikroskopieverfahren I (2V, 1Ü im SS) Bruch Methodik 5 Bruchmechanik (2V, 1Ü im WS) ZfP2 Zerstörungsfreie Prüfverfahren II (2V, 1Ü im WS) Von den Modulelementen können bis zu zwei im Wahlpflichtbereich gewählt werden. Die übrigen Fächer können als Wahlfächer belegt werden.	
Arbeitsaufwand	Streu 15 Wochen, 3 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	45 h 75 h 120 h (4 CP)
	HMV1 15 Wochen, 3 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	45 h 75 h 120 h (4 CP)
	Bruch 15 Wochen, 3 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	45 h 75 h 120 h (4 CP)
	ZfP2 15 Wochen, 2 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	30 h 60 h 90 h (3 CP)
Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung	

Lernziele / Kompetenzen

Streu

- Die Studierenden erlernen vertiefend die physikalischen Grundlagen von Streuverfahren.
- Die Studierenden erlernen vertiefend den technologischen Aufbau unterschiedlicher Streuverfahren.
- Die Studierenden lernen die Einsatzgebiete, Möglichkeiten und Grenzen der unterschiedlichen Streuverfahren kennen.
- Die Studierenden lernen, die Messdaten der unterschiedlichen Verfahren zu verstehen und zu beurteilen.

HMV1

- 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

Bruch

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

ZfP2

Anwendung physikalischer Methoden zur zerstörungsfreien Prüfung und Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen

Inhalt

Streu Vorlesung und Übung Methodik 2 Streumethoden (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

HMV1 Vorlesung und Übung Methodik 3 hochauflösende Mikroskopieverfahren (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

Bruch 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

ZfP2 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

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Polymerwerkstoffe					POLW
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4/6	ECTS-Punkte 6/9

Modulverantwortliche/r	Possart																								
Dozent/inn/en	Possart, Stommel																								
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht																								
Zulassungsvoraussetzung	keine																								
Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)																								
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	ECPol Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen (2Ü im SS) PFInt Polymer-Festkörper Interphasen (2V im WS) Kautech Kautschuktechnologie (2V im WS) PolVer Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (2V im SS) Von den Modulelementen können bis zu drei im Wahlpflichtbereich gewählt werden. Die übrigen Fächer können als Wahlfächer belegt werden.																								
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>ECPol 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>PFInt 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>Kautech 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>PolVer 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> </table>	ECPol 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	PFInt 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	Kautech 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	PolVer 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)
ECPol 15 Wochen, 2 SWS	30 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																								
Summe	90 h (3 CP)																								
PFInt 15 Wochen, 2 SWS	30 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																								
Summe	90 h (3 CP)																								
Kautech 15 Wochen, 2 SWS	30 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																								
Summe	90 h (3 CP)																								
PolVer 15 Wochen, 2 SWS	30 h																								
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																								
Summe	90 h (3 CP)																								
Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung																								

Lernziele / Kompetenzen

ECPol

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

PFInt

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über:

- 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

Kautech

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Aufbau, Herstellung und Eigenschaften von Kautschuk
- Verarbeitung von Kautschuk zu Gummiprodukten
- Eigenschaften von Gummiprodukten
- Konstruktion und Berechnung von Gummiprodukten
- Einsatzgebiete von Gummiprodukten

PoIVer

Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu polymeren Werkstoffverbunden und Verbundwerkstoffen bzgl.:

- Aufbau, Struktur und Abgrenzung
- Werkstoffspezifische Produktionstechniken
- Anwendungspotentiale und –gebiete
- Gestaltungsrichtlinien
- Berechnung und Bauteildimensionierung

Inhalt

ECPol Übung Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen (3 CP):

- Thermogravimetrische Analysen
- Kalorimetrie
- Dynamisch-mechanische Analyse
- Mechanisch-technologische Prüfmethoden
- Ultraschallmethoden
- Dielektrische Spektroskopie
- Infrarot- und Ramanspektroskopie
- Neutronen- und Röntgenbeugung

PFInt Vorlesung Polymer-Festkörper Interphasen (3 CP):

- Mikroskopische Wechselwirkungen in kondensierten Phasen
- Struktur und Eigenschaften von Oberflächen
- Benetzung
- Mechanische Haftmechanismen
- Physikalische Kräfte an Phasengrenzen
- Thermodynamik der Adhäsion
- Chemische Adhäsionswechselwirkungen
- Struktur und Dynamik von Polymeren an Grenzflächen und in Interphasen

Kautech 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

PoLVer 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

Methoden:

Anmeldung:

Metallische Werkstoffe					METW
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 1-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4/6	ECTS-Punkte 6/9
Modulverantwortliche/r		Busch			
Dozent/inn/en		Busch, Bähre, Aubertin			
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]		Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht			
Zulassungsvoraussetzung		keine			
Prüfungen		Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)			
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]		SpanF Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (2V im WS) MAIndF Maschinen und Anlagen der industriellen Fertigung (2V im WS) AmoMet Amorphe Metalle (2V im SS) NEM1 Nicht-Eisen-Metalle I (2V im WS) Stahl Stahlkunde II (2V im SS) Von den Modulelementen können bis zu drei im Wahlpflichtbereich gewählt werden. Die übrigen Fächer können als Wahlfächer belegt werden.			
Arbeitsaufwand		SpanF 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)			
		MAIndF 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)			
		AmoMet 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)			
		NEM1 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)			
		Stahl 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)			
Modulnote		Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung			

Lernziele / Kompetenzen

SpanF

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu spanenden und abtragenden 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. Im Mittelpunkt der vertiefenden Betrachtungen stehen spanende Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene spanende und abtragende Fertigungsverfahren mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

MAIndF

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu den häufig eingesetzten Maschinen und Anlagen in der Fertigung industrieller Güter. Neben einem Überblick über verschiedene Arten von Maschinen und Anlagen und deren Einsatzbereiche werden grundlegende Ausführungsformen und Auslegungskriterien für einzelne Bauelemente vermittelt. Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen Werkzeugmaschinen, Systeme zum Fördern, Lagern und Handhaben, sowie Montageeinrichtungen. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, Maschinen und Anlagen in verschiedenen Bauformen zu kennen und entsprechend verschiedenen Anforderungen für Fertigungsaufgaben auszuwählen zu können.

AmoMet

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Grundlegende Eigenschaften metallischer Legierungen ohne Fernordnung
- Herstellungsverfahren für amorphe Metalle
- Thermodynamische und kinetische Aspekte metallischer Gläser
- Bearbeitungsverfahren und Anwendungen

NEM1

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

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

Stahl

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in:

- Herstellungsverfahren der Eisenwerkstoffe
- Einfluss der Legierungspartner auf das thermodynamische und kinetische Verhalten und die Gebrauchseigenschaften der Produkte
- Thermomechanische Behandlungen und weitere Bearbeitungsverfahren

Inhalt

SpanF 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

MAIndF Vorlesung Maschinen und Anlagen der industriellen Fertigung (3 CP):

- Arten, Einsatzbereiche und Anforderungen von Maschinen und Anlagen in der Fertigung
- Aufbau und Einsatz von Werkzeugmaschinen
- Fundamente und Gestelle
- Führungen und Lager
- Kupplungen und Getriebe
- Antriebe
- Steuerungen
- Zusatzaggregate
- Handhabungssysteme
- Förder- und Lagersysteme
- Montageeinrichtungen
- Beschaffungsprozess und Qualitätsabsicherung

AmoMet 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

NEM1 Vorlesung Nicht-Eisen-Metalle I (3 CP):

- Vom Rohstoff zum Werkstoff und zum Produkt
- Verfahrenstechnische Aspekte der Rohstoffgewinnung und Aufbereitung
- Prozesse der Metallgewinnung aus den Rohstoffen
- Fertigungstechnische Arbeitsschritte aus metallkundlicher Sicht
- Technologie der Aluminiumwerkstoffe: Herstellung, Legierungssysteme, Mikrostrukturdesign
- Titanwerkstoffe, ihre Anwendungen, Verarbeitung und Eigenschaften
- Kupferwerkstoffe, ihre Gewinnung, Legierungsklassen und Anwendungsfelder
- Weitere Leicht- und Schwermetalle, deren Verwendungen und individuellen Eigenschaften

Stahl Vorlesung Stahlkunde II (3 CP):

- Rekapitulation der grundsätzlichen Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren, der Einteilung sowie der thermodynamischen und kinetischen Gegebenheiten von Eisenwerkstoffen
- Thermochemische Betrachtung der Schlacke - Bad Gleichgewichte im Hochofen, während der Entschwefelung, im Konverter und in der Pfannenmetallurgie
- Metallkundliche und wirtschaftliche Betrachtung der Urformverfahren für Eisenwerkstoffe
- Mikrostruktur, Kinetik und Mechanismen der Phasenumwandlungen während der thermomechanischen Behandlung von Stählen
- Konstitution, Umwandlungsverhalten, Eigenschaften und Anwendungen gebräuchlicher Stähle
- Fügetechnik der Stähle

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Glas und Keramik					GUKW
Studiensem. 1-2	Regelstudiensem. 1-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 4/6	ECTS-Punkte 6/9

Modulverantwortliche/r	Clasen																																					
Dozent/inn/en	Clasen, Falk																																					
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht																																					
Zulassungsvoraussetzung	keine																																					
Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)																																					
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	GIAnw Glasanwendungen (2V im WS) NanoT Nanotechnologie (2V im SS) OptT Optische Technologien (2V im SS) PulVerf Pulvertechnologie - Verfahrenstechnik (2V im WS) GuKBe Beschichtungen (2V im WS) HLKer Hochleistungskeramik (2V im WS) Von den Modulelementen können bis zu drei im Wahlpflichtbereich gewählt werden. Die übrigen Fächer können als Wahlfächer belegt werden.																																					
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>GIAnw 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>NanoT 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>OptT 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>PulVerf 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>GuKBe 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td>HLKer 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> </table>		GIAnw 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	NanoT 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	OptT 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	PulVerf 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	GuKBe 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)	HLKer 15 Wochen, 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	Summe	90 h (3 CP)
GIAnw 15 Wochen, 2 SWS	30 h																																					
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																					
Summe	90 h (3 CP)																																					
NanoT 15 Wochen, 2 SWS	30 h																																					
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																					
Summe	90 h (3 CP)																																					
OptT 15 Wochen, 2 SWS	30 h																																					
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																					
Summe	90 h (3 CP)																																					
PulVerf 15 Wochen, 2 SWS	30 h																																					
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																					
Summe	90 h (3 CP)																																					
GuKBe 15 Wochen, 2 SWS	30 h																																					
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																					
Summe	90 h (3 CP)																																					
HLKer 15 Wochen, 2 SWS	30 h																																					
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																					
Summe	90 h (3 CP)																																					
Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung																																					

Lernziele / Kompetenzen

GIAnw

Die Studierenden erwerben vertiefende Erkenntnisse über Glas über die Fertigungstechnik von technischen Gläsern sowie deren aktuellen Anwendungen:

- 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

NanoT

Die Studierenden erwerben vertiefende Erkenntnisse über die Herstellung und Eigenschaften von Nanopulvern und daraus hergestellten Werkstoffen:

- Überblick über alle Bereiche der Nanotechnologie
- Synthese und Verfahren zur pulvertechnologischen Weiterverarbeitung von Nanopulvern (Formgebung, Modifizierung, Sinterung)
- Nanokomposite und Nanostrukturierung
- Funktionale Nanoschichten
- Clustermaterie

OptT

Die Studierenden erwerben vertiefende Erkenntnisse über aktuelle Anwendungen von optischen Komponenten, deren Herstellung und Eigenschaften:

- Lichtleitfasern für Telekommunikation und Sensorik, integrierte Optik
- Nichtlineare optische Effekte, Photonik
- Optische Abbildungselemente
- Licht- und Strahlungserzeugung
- Sonderwerkstoffe für optische Bauteile
- Werkstoffcharakterisierung mit optischen Methoden

PulVerf

Die Studierenden erwerben vertiefende Erkenntnisse in der pulvertechnologischen Herstellung von Werkstoffen und den hierfür notwendigen Verfahren:

- Pulversynthese und Pulvercharakterisierung
- Formgebungsverfahren
- Charakterisierung von Grünkörpern
- Sintern: Mechanismen, Laborapparaturen und industrielle Anlagen
- Keramografie und Qualitätskontrolle

GuKBe

Die Studierenden erwerben vertiefende Erkenntnisse in einer Vielzahl von anwendungsrelevanten Beschichtungsverfahren mit anorganischen Werkstoffen:

- Thermische Spritzverfahren
- Glasuren und Emails auf Keramik, Metall und Glas
- Dekorverfahren
- Vakuumbeschichtungsverfahren
- Elektrochemische Beschichtungen von Metallen
- Nachbehandlung von Oberflächen und Schichten
- Überblick über die Charakterisierung von Schichten (Beispiele)

HLKer

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- 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

GIAnw 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

NanoT Vorlesung Nanotechnologie (3 CP):

- Überblick über die Bereiche der Nanotechnologie: Vermessung/Analyse, ultradünne Schichten, laterale Strukturen, Nanomaterialien, Ultrapräzisionsbearbeitung, Literaturübersicht, physikalische Grundlagen
- Herstellung von Nanoteilchen: Vakuumkondensation, mechanisches Legieren, chemische Fällung, Gasphasenabscheidung, Laserablation, Elektrodeposition
- Sol-Gel-Synthese, Organosilane, Combustionsynthese; Kalzinieren, chem. Analyse und Phasenbestimmung; Pulvercharakterisierung
- Messmethoden: Mikroskopie, opt. Streumethoden, Sedimentation, Teilchenkondensation; Pulverlagerung, Pulverförderung
- Aerosole, Eigenschaften, Herstellung, Vermessung, Fluidisieren von Pulvern, Problematik bei Nanopulvern (Feinstaub), Elektrosprühen
- Dispergierung, Aggregatzustände, Agglomerate, Aggregate, Suspension: Einführung Kolloidchemie, elektro- und magnetorheologische Flüssigkeiten
- Formgebung aus dünnflüssigen Suspensionen; Elektrokinetische Effekte, Elektrophorese, wässrige und wasserfreie Systeme, Dielektrophorese
- Selbstorganisation, Sol-Gel-Verfahren für Monolithe, kolloidale Gele, Gelcasting; Trocknung von Gelkörpern mit Nanoporen
- Modifizierung von Grünkörpern, Herstellung nanoskaliger Zweitphasen, quantum size Effekte, Sinterung von Glas und Keramik aus Nanopulvern
- 2D Nanostrukturierung: Nanolithografie, Maskentechnik; Nanokomposite, Effektpigmente, Lichtfilter, funktionale Nanoschichten
- Herstellung von 3D Nanostrukturen, poröses Silizium; Clustermaterie: Fullerene, Nanotubes, Zeolithe
- Nanowires, Metamaterialien, Charakterisierung von Nanostrukturen

OptT Vorlesung Optische Technologien (3 CP):

- Lichtleitfasern: Einführung, speziell.: Telekommunikation, opt. Grundlagen: Absorption, Dispersion, spez. Brechzahlprofile, Messung
- Lichtleitfasern: Einführung, speziell.: Telekommunikation, opt. Grundlagen: Absorption, Dispersion, spez. Brechzahlprofile, Messung
- Lichtleitfasern: Polymere als Alternative zu Glas, besondere opt. Effekte: Faradayeffekt, opt. Isolator, Fluoreszenz, Laser
- Nichtlinear-optische Effekte, stimulierte Raman Streuung, Brillouin Faser Laser, Solitonen; aktive Fasern, schnelle Schalter
- Herstellung von Lichtleitfasern. Hochreine Gläser: Anforderungen, Analytik, Faserziehen, mechanische Festigkeit der Fasern; alternative Verfahren

- Photonische Kristalle und photonische Lichtleitfasern. Integrierte Optik: Herstellung, Koppler, optische Sensoren; Gyroskop
- Geometrische Optik, Refraktive und diffraktive Elemente, Abbildungssysteme Retroreflexion, Selbstfokussierung
- Nanokomposite, NLO Materialien, Metamaterialien
- Laser zur Materialbearbeitung, Schneiden, Signierten, Ablation
- Strahlungsquellen: Lampen, LED, OLED
- Werkstoffe mit geringer therm. Ausdehnung: Grundlagen, Glaskeramik, kontrollierte und gerichtete Kristallisation, Zero Expansion Glass
- Optische Spektroskopie an Gläsern, IR-Raman, Messung und Auswertung, KK-Analyse von R-Spektren, ATR, DRIFT, Streuung (Kubelka-Munk), neue Geräte
- Defektzentren in Glas, Strahlungsschäden, UV-VIS Spektren

PulVerf Vorlesung Pulvertechnologie - Verfahrenstechnik (3 CP):

- Wirtschaftsfaktor Keramik, Pulverherstellung- und Charakterisierung
- Formgebung Schlicker: Schlickerguss, Druckschlickerguss, Foliengießen, Elektrokinetische Effekte, Elektrophorese
- Plastische Massen: Aufbereitung, Extrusion. Spritzguss, Trockenpressen
- Rapid Prototyping (3D): Subtraktive, additive (generative) und formative Verfahren, Strukturierungsmethoden, LIGA Verfahren, MEMS, keramische Schäume
- Herstellung Bauteile Mikrosystemtechnik; Trocknung: konventionell, Lösungs-mittelaustausch, Gefriertrocknung, überkritische Trocknung, industrielle Trockner
- Grünkörpercharakterisierung: TEM, REM, BET; Porenstruktur; Hg-Porosimetrie, Röntgen- und Neutronenkleinwinkelstreuung
- Dichteschwankungen: Röntgenabsorption, He-Pygnometer, optische Spektroskopie: FTIR-Spektroskopie, Ramanspektroskopie
- Temperaturvorbehandlung: Binderausheizen, Phasenumwandlungen, Sintern von Glas, Sintermodelle: Viskoser Fluss, Sintern mit Glasphase
- Sintern von Keramik: rate controlled sintering, Oberflächen- und Volumendiffusion, Verdampfung/Kondensation, Kornwachstum
- Mikrowellenerhitzen, FAST, Heißpressen, Heißisostatisches Pressen
- Charakterisierung Sinterkörper, Gefügeanalyse (Keramographie), Qualitätskontrolle und -sicherung

GuKBe Vorlesung Beschichtungen (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), Flamm-spritzen
- 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: Handbemahlung, Stempeldruck, Abziehbildtechnik (Decal), Siebdruck, Stahl-druck, Spritzen, ink-jet, Laserdruck (Elektrofotografie)
- Emailsichten: Anforderungen, Rohstoffe, Aufbereitung, Vorbehandlung, Beschichtungsverfahren, Anwendungsbeispiele. Glasemailsichten (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

HLKer 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: Unterlagen („downloads“) mit allen wesentlichen Abbildungen der Vorlesung siehe Homepage des Lehrstuhls – „Lehre“ (frei zugänglich)

Methoden: Präsentation mit Overheadprojektor, Beamer und einzelnen Musterstücken, Exkursionen nach Ankündigung

Anmeldung:

Methodische Wahlfächer der Materialwissenschaft					MWFMW
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 1-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS	ECTS-Punkte

Modulverantwortliche/r	Studienkoordinator/Studienkoordinatorin der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
Dozent/inn/en	Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Wahlbereich
Zulassungsvoraussetzungen	zum Wahlbereich: keine zur den Teilprüfungen: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Praktikumsversuche, falls Übungen und/oder Praktika durchgeführt werden. (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	<p>ESMod Empirische und statistische Modellbildung (2V, 1Ü, im SS)</p> <p>IPhas Intermetallische Phasen (2V im WS)</p> <p>ExMech Experimentelle Mechanik (1V, 2Ü im WS)</p> <p>NuMech Numerische Mechanik (2V, 1Ü im SS)</p> <p>Tens Tensorrechnung (2V im SS)</p> <p>Ström Strömungsmechanik (2V im SS)</p> <p>AnMech Analytische Mechanik (2V im WS)</p> <p>MMPW Materialmodelle polymerer Werkstoffe (2V im WS)</p> <p>SimKu Simulationsmethoden in der Kunststofftechnik (2V, 1Ü im SS)</p> <p>HMV2 Methodik 4 hochauflösende Mikroskopieverfahren II (2V im WS)</p> <p>MSMSM Methodik 6 Mikrostrukturmechanik und Schädigungsmechanismen (2V im WS)</p> <p>NMMMM Methodik 7 Nano- und mikromechanische Messmethoden (2V im WS)</p> <p>MMLKM Methodik 8 Messmethoden lokaler Korrosionsmechanismen (2V im WS)</p> <p>MTrib Methoden der Tribologie (2V, 1Ü im WS)</p> <p>MHiP Materialien unter hohen Drücken (2V, 1Ü im SS)</p> <p>TMP Theoretische Materialphysik (4V, 2Ü im WS)</p> <p>Alle nicht gewählten methodischen Wahlpflichtfächer können im methodischen Wahlbereich belegt werden.</p>

Arbeitsaufwand	Für IPhas, Tens, Ström, AnMech, MMPW, HMV2, MSMSM, NMMMM, MMLKM gilt jeweils:	
	15 Wochen, 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h
	Summe	90 h (3 CP)
	Für ESMod, ExMech, NuMech, SimKu, MTrib, MHiP gilt jeweils:	
	15 Wochen, 3 SWS	45 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h
	Summe	120 h (4 CP)
	Für TMP gilt:	
	15 Wochen, 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	150 h
	Summe	240 h (8 CP)
Modulnote	Einzelprüfungen	

Lernziele/Kompetenzen

ESMod

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.

IPhas

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- 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

ExMech

- Aufbau mechanischer Experimente
- Identifikation von Materialeigenschaften aus makroskopischen Experimenten
- Methoden der Parameteridentifikation

NuMech

- Numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme
- Numerische Differentiation und Integration
- Numerische Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen

Tens

- Darstellung von Vektoren und Tensoren in natürlichen Basissystemen
- Tensoralgebra und -analysis
- Differentialgeometrische Interpretation von Tensoren
- Darstellung isotroper Tensorfunktionen, Konsequenzen für die kontinuumsmechanische Materialmodellierung

Ström

- Abgrenzung von Fluiden und Festkörpern
- Entwicklung der Modellgleichungen für ideale und linear-viskose Fluide
- Lösungskonzepte für technische Anwendungen
- Grundzüge der Turbulenztheorie

AnMech

- Beschreibung der Bewegung einzelner Massenpunkte und diskreter Systeme im Rahmen der klassischen Mechanik
- Aufstellen von Bewegungsgleichungen und Bestimmung von Bahngleichungen freier und geführter Körper

MMPW

- Möglichkeiten und Grenzen von Materialmodellen
- Auswahl zur Berechnungsaufgabe passender Materialmodelle
- Numerische Implementierung von Materialmodellen in Simulationsprogramme
- Theorie zu Materialmodellen
- Durchführung von Berechnungen

SimKu

- Definition geeigneter Werkstoffkennwerte für die Simulation
- Auswahl passender Materialmodelle
- Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen der Simulationsmethoden
- Ausführung rheologischer und strukturmechanischer Simulationen
- Auswertung von Simulationen

HMV2

- 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.

MSMSM

- Die Studierenden erlernen den Einfluss mikroskopisch inhomogener Gefüge auf die makroskopischen mechanischen Eigenschaften kennen.
- Die Studierenden erlernen aus komplexen Daten mikroskopisch inhomogener Gefüge mittels Homogenisierungsverfahren einfache, makroskopisch homogene Materialeigenschaften zu errechnen.
- Die Studierenden lernen unterschiedliche Schädigungsmechanismen und deren Ursachen kennen.
- Die Studierenden lernen anhand physikalischer Experimente die Grundlagen der Schädigungsmechanismen zu erforschen mit dem Ziel der Materialverbesserung

NMMMM

- Die Studierenden erlernen die theoretischen und technologischen Grundlagen zur Ermittlung mechanischer Größen auf der Mikro- und Nanoskala
- Die Studierenden lernen Präparationsmethoden zur Herstellung von Mikroproben kennen
- 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.

MMLKM

- Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen lokaler Korrosionsvorgänge und der Wasserstoffversprödung.
- Die Studierenden lernen Messverfahren zur Ex-Situ Messung und In-Situ Messung von lokalen Korrosionsvorgängen und Wasserstoffversprödung kennen.
- Die Studierenden lernen, die Messdaten der unterschiedlichen Verfahren zu verstehen und zu beurteilen.

MTrib

- Verschleißmechanismen und Beanspruchung der Materialoberfläche
- Atomistische Modelle des Materialkontakts

MHiP

- Experimenteller Zugang zu Materialverhalten unter hohem Druck
- Phasenstabilitäten als Funktion des Drucks
- Theorie der Phasenumwandlungen

TMP

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

Inhalt

ESMod 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

IPhas 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
- Formgedächtnislegierungen
- Hochtemperaturwerkstoffe mit elektrischer Leitfähigkeit (Heizleiter)
- Magnetische und supraleitende Werkstoffe

ExMech 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

NuMech 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)

Tens Vorlesung Tensorrechnung (3 CP):

- Parameterlinien und natürliche Basissysteme, Darstellung von Vektoren und Tensoren
- Rechenregeln der Tensoralgebra und der Tensoranalysis
- Differentialgeometrische Interpretation der kinematischen Größen, z.B. Verzerrungstensoren
- Konzept der Li-Ableitung
- Anwendungen in der Materialtheorie (duale Variable, isotrope Tensorfunktionen)

Ström 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

AnMech 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

MMPW Vorlesung Materialmodelle polymerer Werkstoffe (3 CP):

- Kontinuumsmechanische Grundlagen
- Rheologische Grundlagen
- Effekte des Werkstoffverhaltens von Polymeren
- Materialmodelle für Polymere
- Numerische Umsetzung von Materialmodellen

SimKu Vorlesung und Übung Simulationsmethoden in der Kunststofftechnik (3 CP):

- Werkstoffverhalten und -kennwerte
- Materialmodelle und Parameterbestimmung
- Grundlagen der rheologischen und strukturmechanischen Simulation
- Durchführung rheologischer und strukturmechanischer Simulationen
- Auswertemethoden

HMV2 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)

MSMSM 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)

NMMMM Vorlesung Methodik 7 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

MMLKM Vorlesung Methodik 8 Messmethoden lokaler Korrosionsmechanismen (3 CP):

- Theoretische Grundlagen lokaler Korrosionsvorgänge und der Wasserstoffversprödung
- Messmethoden zur Bestimmung lokaler Korrosion: AFM, STM, Nanoindenter
- Ex-Situ Messung von Korrosionsvorgängen und Wasserstoffversprödung
- In-Situ Messung von Korrosionsvorgängen und Wasserstoffversprödung

MTrib Vorlesung und Übungen Methoden der Tribologie (4 CP):

- Hertz'sche Kontakt
- Verallgemeinerte Modelle für Einzelkontakte
- Mikroskopische Modelle für Reibung (Prandtl-Tomlinson Modell)
- Nicht-Newtonsche Flüssigkeiten
- Hydrodynamische und elastohydrodynamische Schmierung
- Charakterisierung von Oberflächenprofilen
- Kontaktmechanik fraktaler Oberflächen (Persson Theorie inklusive Gummireibung)
- Ausgewählte Anwendungen, z.B.: Kontakttemperatur, Verschleißmechanismen

MHiP Vorlesung und Übungen Materialien unter hohen Drücken (4 CP):

- Grundlegende experimentelle Prinzipien (Diamantstempelkissen)
- Ramanstreuung, Rietveld Analyse, Zustandsgleichung
- Definition elastischer Konstanten bei endlichem Druck, Stabilitätskriterien
- Grundlegende theoretische Prinzipien (Packungsargumente)
- Grundideen der chemischen Bindung, der Hybridisierung und der Bandstruktur von Festkörpern unter Einfluss des Drucks
- Landau Theorie der Druck getriebenen Phasenübergänge
- Ausgewählte Anwendungen, z.B.: Netzwerkbildner unter Druck, geologische Materialien, Peierls verzerrte Systeme unter Druck (Chalkogene), etc.

TMP Vorlesung und Übungen Theoretische Materialphysik (8 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

IPhas, ExMech, NuMech, Tens, Ström, AnMech

Skripten zu den Vorlesungen

Methoden:

Anmeldung:

Technische Wahlfächer der Materialwissenschaft					TWFMW
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 1-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS	ECTS-Punkte
Modulverantwortliche/r		Studienkoordinator/Studienkoordinatorin der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
Dozent/inn/en		Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]		Master Materialwissenschaft, Wahlbereich			
Zulassungsvoraussetzungen		zum Wahlbereich: keine zur den Teilprüfungen: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Praktikumsversuche, falls Übungen und/oder Praktika durchgeführt werden. (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)			
Leistungskontrollen / Prüfungen		Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)			
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]		FBTec Feinbearbeitungstechnologien (2V im SS) UrUmV Ur- und Umformverfahren (2V im WS) ProdSys Produktionssystematik (2V im SS) TPP Technische Produktionsplanung (2V im WS) KorHT Korrosion und Hochtemperaturverhalten (2V im WS) OTech Oberflächentechnik (2V im WS) PuMet Pulvermetallurgie (2V im SS) NEM2 Nicht-Eisen Metalle II (2V im SS) WSET Werkstoffe und Systeme der Energietechnik (2V im WS) UVFT Umweltverfahrenstechnik (2V im SS) KeKo Keramische Komposite (2V im WS) FeWe Feuerfestwerkstoffe (2V im SS) ECKoS Experimentelle Charakterisierung kolloidaler Systeme (2V im SS) Las1 Laserbehandlung (Wechselwirkung mit Materie) (2V im WS) Las2 Laserbehandlung (Anwendungen) (2V, 1Ü im SS) OSHC Organische Schichten - Herstellung und Charakterisierung (2V im SS) Kleb Klebstoffe und Klebtechnologie (2V im SS) WerkKV Werkzeuge in der Kunststoffverarbeitung (2V im WS) QS Qualitätssicherung (2V im WS) Alle nicht gewählten technischen Wahlpflichtfächer können im technischen Wahlbereich belegt werden.			
Arbeitsaufwand		Für FBTec, UrUmV, ProdSys, KorHT, OTech, PuMet, NEM2, WSET, UVFT, KeKo, FeWe, ECKoS, Las1, OSHC, Kleb, WerkKV, QS gilt jeweils: 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP) Für Las2 gilt: 15 Wochen, 3 SWS 45 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h Summe 120 h (4 CP)			
Modulnote		Einzelprüfungen			

Lernziele/Kompetenzen

FBTec

Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Wissen zu Fertigungsverfahren, die zur Erzeugung präziser Werkstückgeometrien sowie bestimmter Oberflächen- und Randzoneneigenschaften eingesetzt werden. 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 unbestimmter Schneide. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Verfahren zur Feinbearbeitung mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

UrUmV

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.

ProdSys

Ziel des Modulelements ist die Vermittlung von Wissen zum organisatorischen Aufbau produzierender Unternehmen und zu Abläufen in der Produktion. Neben einem Überblick über Funktionen und deren Zusammenhänge werden Methoden der Planung, Steuerung und Qualitätssicherung vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, Aufgabenstellungen im Umfeld der Produktion bestimmten Funktionseinheiten zuzuordnen und geeignete Methoden zur Lösung auszuwählen und anzuwenden.

TPP

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.

KorHT

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Thermodynamische und kinetische Grundlagen der Korrosion
- Korrosionsarten und Mechanismen des Korrosionsfortschritts
- Korrosionsbegrenzung und Stabilisierung des Zustands bei hohen Temperaturen

OTech

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Beanspruchungen und Funktionen von Bauteiloberflächen
- Strategien zur Erfüllung der Anforderungen
- Verfahren zur Behandlung und Beschichtung der Oberflächen
- Anwendungen und Methoden zur Prüfung der verbesserten Oberflächen

PuMet

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Herstellung, Charakterisierung und Konditionierung von Metallpulvern
- Formgebung, Konsolidierung und Eigenschaftsprüfung der pulvermetallurgischen Produkte
- Anwendungen und Wirtschaftlichkeit pulvermetallurgisch erzeugter Bauteile

NEM2

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Design und Verwendung von Hochtemperaturwerkstoffen
- Systematik, Eigenschaften und Technologie der Verbundwerkstoffe mit metallischer Matrix

-
- Metallische Werkstoffe zur Verwendung im Leichtbau
 - Metallische Werkstoffe hoher Leitfähigkeit

WSET

Die Studierenden erwerben umfassende Erkenntnisse über neue Werkstoffe, Bauteile und Systeme zur effizienten Energienutzung:

- Grundlagen der Energietechnik, begrenzte Ressourcen und Klimaschutz
- Energiesparen im Haus (stationär) und im mobilen Bereich
- Energieträger und Energiespeicher
- Stromerzeugung im Wärmekraftwerken
- Wärmepumpen zur Heizung/Kühlung
- Regenerative Energie: Übersicht und Potenziale
- Fallstudien Wind, Wasser, Geothermie, Fotovoltaik, Solarthermie

UVFT

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Auswahl, Charakterisierung und Anwendung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe zur Stofftrennung, Schadstoffbehandlung, Schadstoffdetektion
- Moderne Werkstoffe der Energiewandlung, Energiespeicherung und Energieerzeugung

KeKo

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Aufbau- und Herstellungsprinzipien keramischer Verbundwerkstoffe
- Erzeugung, Mikrostrukturen und Charakterisierung keramischer Faser-, Partikel-, Durchdringungs- und Schichtverbundwerkstoffe
- Füge-, Aufbau- und Verbindungstechniken keramischer Verbundwerkstoffe
- Anwendung technologisch relevanter keramischer Verbundwerkstoffe

FeWe

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Degradationsmechanismen von FF-Werkstoffen bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen
- thermomechanische Eigenschaften feuerfester Werkstoffe in Verbindung mit neuen Ofendesign, re-designed Prozessen, industrieller Abläufe und Verfahren
- Charakterisierungsmethoden thermomechanischer Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen (Hochtemperatur-Zugfestigkeit, Hochtemperatur-Druckfestigkeit, Kriechverhalten, Zeitstandverhalten, physikalisches und chemisches Abplatzverhalten, Änderung von Werkstoffkenngrößen (E-Modul, WAK, chemische Beständigkeit, Wärmeleitfähigkeit)

ECKoS

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Methoden der Beeinflussung und Maßschneiderung makroskopischer Eigenschaften kolloidaler Systeme durch mikroskopische Wechselwirkungen in technischen Prozessen
- Apparate- und Prozesstechniken analytischer Methoden zur Charakterisierung kolloidaler Systeme in marktrelevanten Mengen

Las1

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

Las2

- Laserstrahlung in Prozess- und Fertigungstechnik
- Ultrakurzgepulste Laserstrahlung
- Laserinterferenz-Strukturierung

OSHC

- 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

Kleb

- 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

WerKV

- Kenntnis über verschiedene Werkzeugkonzepte
- Konstruktion prozess- und werkstoffgerechter Werkzeuge
- Ausführung von Berechnungen im Werkzeugbau
- Erkennen von Problembereichen im Werkzeug

QS

- Verständnis für Qualitätsprobleme in der Fertigung
- Analyse relevanter Einflussgrößen
- Erstellung empirischer Modelle
- Auswahl und Anwendung statist. Methoden

Inhalt

FBTec 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

UrUmV 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

ProdSys Vorlesung Produktionssystematik (3 CP):

- Unternehmen als System
- Funktionsbereiche produzierender Unternehmen
- Organisationsentwicklung
- Prozessorientierte Unternehmenssteuerung
- Forschung, Entwicklung und Konstruktion
- Auftragsabwicklung
- Fertigungsplanung

- Fertigungssteuerung
- Informationssysteme und Betriebsdatenerfassung
- Qualitätsmanagementsysteme
- Methoden der Qualitätssicherung
- EFQM-Modell

TPP 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

KorHT Vorlesung Korrosion und Hochtemperaturverhalten (3 CP):

- Typen der Grenzflächenreaktion eines Festkörpers im Kontakt mit der Umgebung
- Thermodynamische Beschreibung der Oxidationsvorgänge
- Morphologie der Reaktionszonen
- Experimentelle Methoden
- Oxidationskinetik, Messtechniken und Datenanalyse
- Oxidation der reinen Metalle und Besonderheiten der Legierungen
- Korrosion in wässrigen Systemen: Elektrochemie, Kinetik und Messtechniken
- Korrosionsformen und Korrosionsschutz

OTech Vorlesung Oberflächentechnik (3 CP):

- Grundsätzliche Funktionen der Bauteiloberfläche, Bearbeitungs-, Herstellungs- und Untersuchungsverfahren
- Schädigung durch mechanische Belastung, Verschleiß, tribologische Systeme, Korrosion sowie geeignete Gegenmaßnahmen unter Berücksichtigung des Beanspruchungssystems
- Mechanische Oberflächenbehandlungen, Verfestigung, Eigenspannungen und Einflüsse der Dicke der beeinflussten Schicht
- Thermische Behandlungsverfahren von Stählen: Flamm-, Induktions-, Tauch- und Laserhärten
- Thermochemische Behandlungen durch Aufkohlen, Nitrieren und Karbonitrieren, Borieren, Metaldiffusion und Ionenimplantation
- Verfahren der physikalischen Dampfabscheidung: Aufdampfen, Sputtern, deren Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Anwendungen
- Chemisch Dampfabscheidung: Reaktionstypen, Verfahrenstechnik und Gefügeentwicklung
- Anwendungen der Dampfabscheidung in der Informationstechnik
- Thermische Spritzverfahren, Gefügeeigenschaften, Syntheseverfahren und Sicherheitsaspekte
- Verfahren des Auftragschweißens, Gefügeentwicklungen, Eigenschaften und Anwendungen
- Schmelztauchüberzüge zur Korrosionsminderung
- Elektrochemische Abscheideverfahren, Durchführung und Anwendung
- Pulverbeschichtungen und Plattierverfahren

PuMet Vorlesung Pulvermetallurgie (3 CP):

- Verfahren zur Pulverherstellung
- Pulvercharakterisierung und Bestimmung der technischen Verarbeitungseigenschaften
- Aufbereitung der Pulver
- Formgebung durch Pressen, ohne Druckanwendungen und der Einfluss der Temperatur
- Grundlagen des Sinterns homogener und heterogener Systeme
- Sintern von Systemen mit flüssiger Phase
- Metal Injection Moulding

- Prüfung der Sinterwerkstoffe zur Ermittlung von Dichte, Porosität, mechanischen und Gefügeeigenschaften
- Anwendungsbeispiele: gesinterte Massenformteile, poröse Teile (Filter), Gleitlager, Reibwerkstoffe, Hartstoffe und Verbundwerkstoffe
- Wirtschaftliche Betrachtungen

NEM2 Vorlesung Nicht-Eisen Metalle II (3 CP):

- Anwendungen und Anforderungsprofile bei hohen Temperaturen
- Legierungsfamilien der Superlegierungen mit Anwendungen in der Antriebs- und Energietechnik
- Metallkunde, Mikrostrukturdesign, Eigenschaften und Herstellungsverfahren der Superlegierungen
- Anwendungsfelder und Eigenarten hoch schmelzender Metalle
- Metallurgie, Verarbeitung, Gefügeeinflüsse und Eigenschaften der refraktären Metalle
- Systematik der Verbundwerkstoffe mit metallische Matrix
- Eigenschaften heterogener, anisotroper Gefüge
- Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Anwendungen der Komposite
- Anforderungen an Leichtbauwerkstoffe
- Leichtmetalllegierungen mit hoher spezifischer Festigkeit
- Metallische Schäume
- Anforderungen an Werkstoffe hoher elektrischer und / oder thermischer Leitfähigkeit
- Wechselwirkung zwischen Mikrostruktur, Leitfähigkeit und mechanischen Eigenschaften
- Realisierung der gleichzeitigen Anforderungen mit Anwendungen

WSET Vorlesung Werkstoffe und Systeme der Energietechnik (3 CP):

- Literatur, Energieformen, Energieumwandlung, Energietransport, Energiespeicherung
- Energievorräte weltweit, Preise, Energieverbrauch, Einsparpotenziale, Energieverbrauch im Haushalt, Industrie, Verkehr
- Wärmeverluste Haus, Wärmeschutzverordnung, Niedrigenergiehaus: Anforderungen Fenster, Beschichtungssysteme, „smart window“
- Energieschutzfenster im Hochbau, Hausenergietechnik: Raumheizung, Warmwasser, Strom
- Isolationsmaterialien, Energiegewinnung über solare Heizung, energieautarkes Haus („Passivhaus“), Reduktion Stromverbrauch
- Fenster in Autos, Klimatisierung, Einsparpotenziale Motoren, Elektrofahrzeug, Hybridantrieb, Batterien
- Wasserstoff als Energieträger: Eigenschaften, Gewinnung, Transport, Speicherung, Anwendung Verkehr (Auto, Flugzeug)
- Stromerzeugung in Wärmekraftwerken, konventionelle Turbinen, GUD-Kraftwerke, Anforderungen Werkstoffe und Verbesserung
- Wärme-Kraft-Kopplung im Haushalt und der Industrie, Blockheizwerke, Stirlingmotor, Wärmepumpen
- Regenerative Energie: Übersicht über Anwendungen, Wind, Wasser
- Photovoltaik: Grundlagen, Funktion, Werkstoffe, Wirkungsgrade
- Photothermie: Potentiale, Flächenspiegel, Fokusspiegel („Sonnenthermie“), Auftriebskraftwerke

UVFT Vorlesung Umweltverfahrenstechnik (3 CP):

- Literatur, umweltgerechte Produktentwicklung, Werkstoffauswahl, Ökobilanzen, Öko-Effizienz, nachhaltige Werkstoffentwicklung
- Traditionelle umwelttechnische Verfahren und neue Werkstoffe, Nanoreaktoren, Zeolithe, poröse und mesoporöse Nanowerkstoffe, Nanosorbentien, Nanomembranen
- Elektrochemische Schadstoffbehandlung, Faraday Gesetz, Reaktionstechnik, elektrochemische Reaktionstypen
- Elektrochemische Nanoelektroden, metallische und oxidische Nano-Katalystoren
- Elektrodialyse, Elektrochemische Bodenbehandlung, Elektromembranverfahren, Elektrochemische Umwelttechnik der Metalle, Reinigung schwermetallhaltiger Abwässer
- Elektrochemische Wasserdeseinfektion, Elektrosorption, Elektrogeneration, Hochenergiebestrahlung, UV-Desinfektion, Photoelektrochemische Desinfektion
- Photokatalytisch aktive Werkstoffe und Verfahren, halbleitende Nanowerkstoffe, molekular-tektonische Strukturen, Mischoxide, photokatalyt. aktive Zeolithe
- Neue Werkstoffe zur Schadstoffdetektion, nanostrukturierte Gassensoren, anorganische Dünnschicht-Sensoren, mechan., opt. magnet. Sensoren, faseropt. Sensoren

- Energieumwandlung und elektrochemische Reaktoren, Galvanische Elemente, Energiespeicherung, Metallhydride
- Batteriewerkstoffe, Zink- und Nickelhydroxid-Systeme, MnO-, PbO-Werkstoffe nicht-wässrige Elektrolyte, Hochtemperaturbatterien, Doppelschichtkondensatoren
- Solarzellen, Mechanismen, Nano-Halbleiter, Photovoltaik, Hybrid Solarzellen
- Brennstoffzellen, (AFC, PEMFC, DMFC, PAFC, MCFC, SOFC) und Zellenaufbau, Elektroden- und Elektrolytwerkstoffe, Hybridsysteme, Mikrobielle Brennstoffzellen

KeKo Vorlesung Keramische Komposite (3 CP):

- Einleitung, Historie, Begriffe, Definitionen, Einteilung keramischer Verbundwerkstoffe, Aufbau- und Herstellungsprinzipien von CMCs
- Verstärkungsmechanismen: Systeme und Technologien, Faserverstärkte Verbundwerkstoffe, Übersicht Faserwerkstoffe, Hochtemperaturverhalten
- Fasergrenzflächen und -interphasen, C-, BN-, oxidische Interphasenbildungen, poröse Matrices und poröse Beschichtungen
- Herstellung und Formgebung von Faser-Matrices, 2-D und 3-D Matrices, 2-D- und 3-D-Wickelstrukturen, Faserbeschichtungen, Zusammensetzung und Herstellung, Kompatibilität
- Charakterisierungsmethoden, Faserverstärkung, Matrices, Grenzflächen, Struktur-Eigenschaftskorrelationen, Bruchmechanik, zerstörungsfreie Prüfverfahren, FEM-Modellierung
- Partikelverstärkte keramische Verbundwerkstoffe, Herstellungsprinzipien, keramische Nanokomposite, Eigenschaften, Anwendungen, Beispiele
- Keramische Durchdringungs-Verbundwerkstoffe, Einteilung, Systeme, Eigenschaften, Anwendungen
- Keramische Schichtverbundwerkstoffe, Übersicht, Einteilung, Eigenschaften, Anwendungen
- Füge-, Aufbau und Verbindungstechniken keramischer Verbundwerkstoffe, Interkonnektoren, Bearbeitung keramischer Komposite
- Biomorphe Keramische Komposite, Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen
- Keramische Schäume, Funktionalisierung, Eigenschaften, Anwendungen
- Biomimetische und bioinspirierte keramische Komposite, lyotrope flüssigkristallin Templatierung, Dünnschichttemplatierung, Block-Copolymertemplatierung

FeWe Vorlesung Feuerfestwerkstoffe (3 CP):

- Einleitung: Übersicht und Einteilung Feuerfestwerkstoffe, Eigenschaften, Thermomechanische Eigenschaften
- Korrosionsverhalten, Oberflächenchemische Eigenschaften feuerfester Werkstoffe
- Al₂O₃-SiO₂-Feuerfestwerkstoffe
- MgO-Feuerfestwerkstoffe
- Silikatische Feuerfestwerkstoffe
- Doloma-Feuerfestwerkstoffe
- Kohlenstoff-Feuerfestwerkstoffe
- Spinell-Feuerfestwerkstoffe
- Formgebung feuerfester Werkstoffe
- Charakterisierungsmethoden feuerfester Werkstoffe
- Konstruktion, Design und Anwendungsbeispiele feuerfester Ausmauerungen

ECKoS Vorlesung Experimentelle Charakterisierung Kolloidaler Systeme (3 CP):

- Einleitung: Definitionen: Polydispersität, Partikelkonzentration, Grenzfläche, Grenzflächenstrukturen, Herstellung kolloidaler Dispersionen
- Ladung kolloidaler Systeme, Ionisation, Ionenabsorption, Oberflächenladungskonzentration, Elektrokinetische Eigenschaften
- Elektrische Doppelschicht und Wechselwirkungen, Messmethoden, Elektroakustik, Elektrokinetische Schallanalyse
- Kolloidstabilität, Stabilitätskriterien, Koagulationskinetik
- Adsorption an Grenzflächen, Oberflächenaktive Substanzen, Oberflächenspannung, Mizellenbildung, Flüssig-kristalline Mesophasen
- Mikroemulsionen, Bildung, Stabilitätskriterien, Physikochemische Eigenschaften
- Polymere Additive an Grenzflächen, Stabilisationsmechanismen, Adsorptionsmechanismen, Modellierung, Experimentelle Methoden
- Benetzung von Oberflächen, Oberflächenenergie, Kontaktwinkel, Kohäsion und Adhäsion, Polare

und Dispersive Komponenten

- Aerosole, Partikelkonzentration und –größe, Partikelzusammensetzung
- Partikelrheologie, Rheometrie und Viskoelastizität, Elektrorheologie, Beispiele
- Streu- und Reflexionsverhalten kolloidaler Systeme, Lichtstreuung, dynamische Lichtstreuung, Kleinwinkelstreuung, Formfaktoren, Partikelgrößenverteilungen, Rayleighstreuung, Interferenzeffekte, Reflexionsexperimente
- Optische Modifizierung, Optische Pinzetten, Dynamik von Einpartikelsystemen, Elektronenmikroskopische Charakterisierungsmethoden, Cryo-TEM, Röntgenbeugung

Las1 Vorlesung Laserbehandlung (Wechselwirkung mit Materie) (3 CP):

- Eigenschaften und Erzeugung von Laserstrahlung
- Grundbausteine des Lasers
- Lasertypen
- Biologische Wirkung von Laserstrahlung und Sicherheitsaspekte
- Simulation von Wärmeleitung und thermischen Feldern im Werkstoff

Las2 Vorlesung und Übung Laserbehandlung (Anwendungen) (4 CP):

- Trennen und Fügen
- Generieren und Legieren
- Laser-Cladding
- Prozessierung mittels Femto- und Pikosekunden Laserstrahlung
- Laserinterferenz-Techniken zur Oberflächenstrukturierung und Funktionalisierung verschiedener Materialklassen

OSHC Vorlesung Organische Schichten - Herstellung und Charakterisierung (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

Kleb 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

WerKV Vorlesung Werkzeuge in der Kunststoffverarbeitung (3 CP):

- Spritzgießwerkzeuge
- Extrusionswerkzeuge
- Weitere Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung
- Werkzeugkonstruktion
- Berechnungsmethoden
- Werkstoffe

QS Vorlesung Qualitätssicherung (3 CP):

- Grundlagen der stat. Qualitätssicherung
- Einführung die SPC
- Datenerfassung und -analyse
- Messtechnik
- DOE
- Qualitätsgerechte Produkt- und Prozessgestaltung
- Design for Six Sigma

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Las1, Las2

1. "Laser Material Processing" von Steen, Springer Verlag, 2. Auflage
 2. „Lasers“ von Siegman, University Science Books
 3. "Laser Fundamentals" von Silfvast, Cambridge University Press, 2. Auflage
 4. "Principles of Lasers" von Svelto, Springer Verlag, 4. Auflage
 5. „Laser Beam Interactions with Materials“ von Allmen und Blatter, Springer Verlag, 2. Auflage
- Methoden: Powerpoint-Präsentation über Beamer unterstützt durch Overhead-Projektor, praktische Vertiefung der Vorlesungsinhalte
Anmeldung:

Spezielle Wahlfächer der Materialwissenschaft					SWFWM
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 1-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS	ECTS-Punkte

Modulverantwortliche/r	Studienkoordinator/Studienkoordinatorin der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik																															
Dozent/inn/en	Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik																															
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Wahlbereich																															
Zulassungsvoraussetzungen	zum Wahlbereich: keine zur den Teilprüfungen: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und/oder Praktikumsversuche, falls Übungen und/oder Praktika durchgeführt werden. (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)																															
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)																															
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]	Ankündigung per Aushang zu Beginn des akademischen Jahres																															
Arbeitsaufwand	<table> <tr> <td>Für Fächer mit 2 SWS gilt jeweils:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td></td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td></td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>Für Fächer mit 3 SWS gilt jeweils:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15 Wochen, 3 SWS</td> <td></td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td></td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> </table>					Für Fächer mit 2 SWS gilt jeweils:			15 Wochen, 2 SWS		30 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h	Summe		90 h (3 CP)				Für Fächer mit 3 SWS gilt jeweils:			15 Wochen, 3 SWS		45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		75 h	Summe		120 h (4 CP)
Für Fächer mit 2 SWS gilt jeweils:																																
15 Wochen, 2 SWS		30 h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h																														
Summe		90 h (3 CP)																														
Für Fächer mit 3 SWS gilt jeweils:																																
15 Wochen, 3 SWS		45 h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung		75 h																														
Summe		120 h (4 CP)																														
Modulnote	Einzelprüfungen																															

Lernziele/Kompetenzen

Die Modulbeschreibungen werden zusammen mit den Ankündigungen veröffentlicht.

Inhalt

Die Modulbeschreibungen werden zusammen mit den Ankündigungen veröffentlicht.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch, ggf. englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Masterarbeit					Z
Studiensem. 4	Regelstudiensem. 4	Turnus Jedes Semester	Dauer 15 Wochen	SWS	ECTS-Punkte 30

Modulverantwortliche/r	Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses (nach § 6 Prüfungsordnung)		
Dozent/inn/en	Alle Dozenten/Dozentinnen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik		
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Materialwissenschaft, Pflicht		
Zulassungsvoraussetzung zum Modul	Siehe §18 Prüfungsordnung		
Leistungskontrollen / Prüfungen	Schriftliche Arbeit		
Lehrveranstaltungen / SWS [ggf. max. Gruppengröße]			
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. § 8 PO)

Literaturhinweise: werden je nach Thema von den betreuenden Dozenten gegeben