



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

# Modulhandbuch

für den Studiengang

Master of Science  
Materialwissenschaft  
und Werkstofftechnik

(Prüfungsordnungsversion: 20202)

für das Sommersemester 2025

# Inhaltsverzeichnis

Masterarbeit (M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202) (1999).....	5
Wissenschaftliches Projekt (46218).....	8
Softskills (46219).....	11
Allgemeine Werkstoffeigenschaften	
Structural Materials (46301).....	15
Micro- and macroscopic mechanical properties (46302).....	18
Iron and Steel (46308).....	20
Werkstoffkunde und Technologie der Metalle	
Metallische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien (46211).....	23
Additive Fertigung (46213).....	26
Metallische Werkstoffe im Automobilbau (46214).....	28
Oberflächentechnologie (46215).....	30
Pulvermetallurgie (46216).....	32
Glas und Keramik	
Keramische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien (46221).....	35
Keramische Werkstoffe: Prozessierung und Eigenschaften (46222).....	39
Funktionskeramiken I (46223).....	41
Funktionskeramiken II (46224).....	43
Funktionskeramiken III (46225).....	45
Porous and cellular Ceramics I (46226).....	47
Porous and cellular Ceramics II (46227).....	49
Glas I (46228).....	51
Glas II (46229).....	53
Seminar modul (46233).....	55
Korrosion und Oberflächentechnik	
Oberflächentechnik und Elektrochemie (46234).....	58
Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse (46235).....	65
Grundlagen der Elektrochemie - Vertiefung (46236).....	67
Oberflächenanalyse I (46237).....	70
Oberflächenanalyse II (46238).....	73
Polymerwerkstoffe	
Polymere (46241).....	77
Vertiefung Polymere (46242).....	79
Rheologie (46243).....	81
Anwendungen von Polymeren I (46244).....	83
Anwendungen von Polymeren II (46245).....	85
Materialien der Elektronik und der Energietechnologie	
Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management (46253).....	88
Advanced Semiconductor Technologies - Photovoltaic Systems I - Fundamentals (46257).....	91
Crystal Growth 2 (46258).....	93
Biomaterialien	
Grundlagen der Anatomie und Physiologie (22802).....	96
Advanced applications: Biofabrication and Drug Delivery (46265).....	98
Werkstoffsimulation	
Materials Informatics (46274).....	102
Mikro- und Nanostrukturforschung	
Fundamentals of Micro- and Nanostructure Research (46281).....	104
Applied Micro- and Nanostructure Research (46282).....	106

Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology (46283).....	108
3D Characterization in Materials Science (46284).....	110
Scattering Methods for Nanostructured Materials (46285).....	112
Allgemeine Werkstoffeigenschaften	
Structural Materials (46301).....	115
Iron and Steel (46308).....	118
Micro- and macroscopic mechanical properties (46302).....	120
Werkstoffkunde und Technologie der Metalle	
Metallische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien (46211).....	123
Additive Fertigung (46213).....	126
Metallische Werkstoffe im Automobilbau (46214).....	128
Oberflächentechnologie (46215).....	130
Pulvermetallurgie (46216).....	132
Glas und Keramik	
Keramische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien (46221).....	135
Keramische Werkstoffe: Prozessierung und Eigenschaften (46222).....	139
Funktionskeramiken I (46223).....	141
Funktionskeramiken II (46224).....	143
Funktionskeramiken III (46225).....	145
Porous and cellular Ceramics I (46226).....	147
Porous and cellular Ceramics II (46227).....	149
Glas I (46228).....	151
Glas II (46229).....	153
Seminar modul (46233).....	155
Korrosion und Oberflächentechnik	
Oberflächentechnik und Elektrochemie (46234).....	158
Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse (46235).....	165
Grundlagen der Elektrochemie - Vertiefung (46236).....	167
Oberflächenanalyse I (46237).....	170
Oberflächenanalyse II (46238).....	173
Polymerwerkstoffe	
Polymere (46241).....	177
Vertiefung Polymere (46242).....	179
Rheologie (46243).....	181
Anwendungen von Polymeren I (46244).....	183
Anwendungen von Polymeren II (46245).....	185
Materialien der Elektronik und der Energietechnologie	
Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management (46253).....	188
Advanced Semiconductor Technologies - Photovoltaic Systems I - Fundamentals (46257).....	191
Crystal Growth 3 (46262).....	193
Biomaterialien	
Grundlagen der Anatomie und Physiologie (22802).....	195
Advanced applications: Biofabrication and Drug Delivery (46265).....	197
Werkstoffsimulation	
Materials Informatics (46274).....	201
Mikro- und Nanostrukturforschung	
Fundamentals of Micro- and Nanostructure Research (46281).....	203
Applied Micro- and Nanostructure Research (46282).....	205
Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology (46283).....	207
3D Characterization in Materials Science (46284).....	209
Scattering Methods for Nanostructured Materials (46285).....	211

1. und 2. Wahlfach	
Additive Fertigung (46213).....	214
Metallische Werkstoffe im Automobilbau (46214).....	216
Oberflächentechnologie (46215).....	218
Pulvermetallurgie (46216).....	220
Funktionskeramiken I (46223).....	222
Funktionskeramiken II (46224).....	224
Funktionskeramiken III (46225).....	226
Porous and cellular Ceramics I (46226).....	228
Porous and cellular Ceramics II (46227).....	230
Glas I (46228).....	232
Glas II (46229).....	234
Seminar modul (46233).....	236
Oberflächenanalyse I (46237).....	238
Oberflächenanalyse II (46238).....	241
Verarbeitung von Polymerwerkstoffen (46246).....	244
Wahlmodul Polymere (46247).....	246
Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management (46253).....	248
Advanced Semiconductor Technologies - Photovoltaic Systems I - Fundamentals (46257).....	251
Crystal Growth 1 (46259).....	253
Crystal Growth 3 (46262).....	256
Advanced applications: Biofabrication and Drug Delivery (46265).....	257
Materials Informatics (46274).....	260
Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology (46283)....	261
3D Characterization in Materials Science (46284).....	263
Scattering Methods for Nanostructured Materials (46285).....	265
Transmission Electron Microscopy in Material Science I (46286).....	267
Transmission Electron Microscopy in Material Science II (46287).....	269
Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe (46900).....	271
Seminar: Physik in der Medizin (67164).....	273
Informatik für Ingenieure I (97080).....	274
Data Science for Electron Microscopy & Machine Learning in Microscopy (46239)....	276
Halbleitertechnik I - Bipolartechnik (HL I) (92521).....	277
Halbleitertechnik V - Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (HL V) (92525).....	279
Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (95150).....	281
Karosseriebau - Werkzeugtechnik (95370).....	283
Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (95380).....	284
Grundlagen der Koordinatenmesstechnik (97085).....	286
Technische Produktgestaltung (97110).....	288
Iron and Steel (46308).....	293

1	<b>Modulbezeichnung</b> 1999	<b>Masterarbeit (M.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202)</b> Master's thesis	<b>30 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Presentation of Master's Theses (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Das Modul Masterarbeit besteht aus der Masterarbeit (27 ECTS-Punkte) und einem Referat mit anschließender Diskussion (3 ECTS-Punkte). Die beiden benoteten Prüfungsteile sind mit folgender Gewichtung bei der Ermittlung der Gesamtnote des Moduls zu berücksichtigen: Masterarbeit 90 % und Referat mit Diskussion 10 %.</p> <p>Das Referat hat eine Dauer von ca. 30 Minuten und stellt die Masterarbeit und deren Ergebnisse vor mit anschließender Diskussion.</p> <p>.....</p> <p>Die Masterarbeit dient dazu, die Fähigkeit zu selbstständiger Bearbeitung von wissenschaftlichen Aufgabenstellungen der Nanotechnologie nachzuweisen; sie behandelt in der Regel ein wissenschaftliches Thema aus dem Kernfach. . Die Masterarbeit wird ergänzt durch ein 30 minütiges Referat, in dem die Masterarbeit und deren Ergebnisse vorgestellt werden und eine anschließende Diskussion.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Masterarbeit dient dazu, die Fähigkeit zu selbstständiger Bearbeitung von wissenschaftlichen Aufgabenstellungen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik nachzuweisen. Sie behandelt in der Regel ein wissenschaftliches Thema aus einem der drei Kernfächer.</p> <p>Sie ist in ihren Anforderungen so zu stellen, dass sie bei einer Bearbeitungszeit von ca. 825 Stunden innerhalb von 6 Monaten abgeschlossen werden kann. § 42 Abs. 2 FPO gilt entsprechend. Die Masterarbeit ist in englischer Sprache anzufertigen.</p> <p>.....</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Fragestellung im Bereich der Nanotechnologie über einen längeren Zeitraum zu verfolgen, das entsprechende Fachgebiet selbstständig und innerhalb einer vorgegebenen Frist zu bearbeiten</li> <li>• entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme aus dem der Nanotechnologie</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• gehen in vertiefter und kritischer Weise mit Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen um und reflektieren diese</li> <li>• sind in der Lage, geeignete wissenschaftliche Methoden selbständig anzuwenden und weiterzuentwickeln sowie die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen</li> <li>• können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten</li> <li>• erweitern ihre Planungs- und Strukturierungsfähigkeit in der Umsetzung eines thematischen Projektes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Voraussetzungen für die Zulassung zur Masterarbeit sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. der Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Masterstudium und</li> <li>2. die Vorlage entsprechender Nachweise, falls der Zugang zum Masterstudium unter Auflagen gemäß § 29 Abs. 2 Satz 2 <b>ABMPO/ TechFak</b> gewährt wurde.</li> </ol> <p>In besonders begründeten Fällen kann der Prüfungsausschuss auch eine vorgezogene Zulassung zur Masterarbeit gewähren.</p> <p>Prerequisites for admission to the master's thesis are:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. the acquisition of at least 60 ECTS credits in the master's program and.</li> <li>2. the submission of corresponding evidence if access to the Master's program was granted subject to conditions according to § 29 para. 2 sentence 2 ABMPO/TechFak.</li> </ol> <p>In particularly justified cases, the examination board may also grant early admission to the master's thesis.</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 4
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Pflichtmodul Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Masterarbeit schriftlich und Referat (30 Min.) mit anschließender Diskussion</p> <p>Master's thesis in writing and presentation (30 minutes) followed by a discussion</p>

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich (30 Minuten) schriftlich (6 Monate)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (10%) schriftlich (90%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Wiederholung der Prüfungen</b>	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 825 h
15	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
16	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
17	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46218	<b>Wissenschaftliches Projekt</b> Scientific Project	<b>15 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar M12-MWT/NT WTM (4 SWS) Masterseminar: Seminar Polymerwerkstoffe-Kernfach - ALTE FPO (2 SWS) Seminar: Literaturrecherche und Arbeitstechniken M12-MWT-WW3 (10 SWS) Seminar: Kernfachseminar LS WW I (2 SWS)	5 ECTS 5 ECTS 10 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber PD Dr. Stephan Wolf Prof. Dr. Dominique de Ligny PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Mathias Göken
5	<b>Inhalt</b>	<p>Zweigeteiltes Modul, bestehend aus Literaturrecherche und Projektarbeit und dem Hauptseminar</p> <p>Muss in einem Kernfach belegt werden, in dem mindestens 25 ECTS erbracht wurden und in dem die Masterarbeit geschrieben werden soll. Wahl des Themas des Wissenschaftlichen Projekts bestimmt die Thematik der Masterarbeit (siehe FPO MWT § 44c, FPO NT) Qualifikationsziel: Studierende sollen in einem relevanten Forschungsaspekt für die Masterarbeit eigenständig wissenschaftlich und technologisch relevante Informationen aus der Fachliteratur sammeln, diese bewerten, interpretieren und gut verständlich zusammenfassen Literaturrecherche und Projektarbeit: Im Selbststudium erbrachte Leistung der Studierenden, die durch einen Betreuer am jeweiligen Lehrstuhl angeleitet wird. Das Projekt wird mit einer ca. 10-seitigen unbenoteten Studienarbeit abgeschlossen.</p> <p><b>Hauptseminar:</b> Das Hauptseminar entspricht dem Kernfachseminar der alten FPO. Es soll wie die Projektarbeit an dem Lehrstuhl belegt werden, in dem die Masterarbeit geschrieben wird. Die Studierenden sollen im Hauptseminar einen 30minütigen benoteten Vortrag halten, in dem sie die Ergebnisse ihrer Literaturarbeit bzw. den Stand ihrer Masterarbeit präsentieren. Die Vortragsnote entspricht der finalen Modulnote.</p> <hr/> <p>Two-part module consisting of literature research and project work and the main seminar</p> <p>Must be taken in a core subject in which at least 25 ECTS have been earned and in which the master's thesis is to be written.</p>

		<p>The choice of the topic of the scientific project determines the topic of the master's thesis (see FPO MWT § 44c, FPO NT)</p> <p>Qualification objective: Students should independently collect scientifically and technologically relevant information from the specialist literature in a relevant research aspect for the master's thesis, evaluate it, interpret it and summarize it in a way that is easy to understand</p> <p><b>Literature research and project work:</b> Achievement achieved by the students in self-study, which is guided by a supervisor at the respective chair. The project is completed with an approximately 10-page ungraded study paper.</p> <p><b>Main seminar:</b> The main seminar corresponds to the core subject seminar of the old FPO. It should be documented like the project work at the chair in which the master's thesis is written. In the main seminar, the students should give a 30-minute graded lecture in which they present the results of their literature work or the status of their master's thesis. The lecture grade corresponds to the final module grade.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen) Studierende können in einem relevanten Forschungsaspekt für die Masterarbeit eigenständig wissenschaftlich und technologisch relevante Informationen aus der Fachliteratur sammeln, diese bewerten, interpretieren und gut verständlich in Form einer Projektarbeit und eines Seminarvortrags zusammenfassen.</p> <p>-----</p> <p>professional competence Evaluate (assess) In a relevant research aspect for the master's thesis, students can independently collect scientifically and technologically relevant information from the specialist literature, evaluate and interpret it and summarize it in a way that is easy to understand in the form of a project work and a seminar presentation.</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 3
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Seminarleistung

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Seminarleistung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 420 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46219	<b>Softskills</b> Soft Skills	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: M13 Softskills (4 SWS) Vorlesung mit Übung: Präsentationstechnik Mastermodul M13 Lehrstuhl Glas und Keramik (3 SWS)	4 ECTS 4 ECTS
3	Lehrende	Susanne Michler Frederik Leikauf Dr.-Ing. Joachim Kaschta Rebecca Schuster Prof. Dr. Dominique de Ligny Prof. Dr. Kyle Grant Webber PD Dr. Stephan Wolf PD Dr. habil. Tobias Fey	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Frederik Leikauf
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Präsentationstechnik</b> In diesem Modul erwerben die Studierenden im ersten Teil zunächst grundlegende Fähigkeiten und Kenntnisse zum wissenschaftlichen Arbeiten. Sie lernen dann im Anschluss, wie sie effektive Präsentationen vorbereiten und gestalten können, wobei Schwerpunkte auf der Entwicklung von Präsentationsfähigkeiten wie Körpersprache und Rhetorik aber auch auf der Foliengestaltung liegen.</p> <p>Darüber hinaus erhalten die Studierenden noch praktische Übungen zur Stimmbildung</p> <p>In diesem Seminar werden an Hand von Vorträgen, die von Studierenden auszuarbeiten und in englischer Sprache vorzutragen sind, die neusten Entwicklungen aus dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften vorgestellt. Die Literatur zu einem Thema ist selbständig zu suchen oder wird vom Betreuer ausgegeben. Im Anschluss an den Vortrag (20 Minuten) steht der Vortragende Rede und Antwort in einer Diskussionsrunde (5 Minuten).</p> <p><b>Exkursionen</b> In den Exkursionen werden verschiedene Aspekte der industriellen Umgebung im Bereich der Werkstofftechnologie oder Nanotechnologie kennengelernt.</p> <p>.....</p> <p><b>Presentation Technique</b> In this module, students first acquire basic skills and knowledge of scientific work. They then learn how to prepare and design effective presentations, focusing on the development of presentation skills such as body language and rhetoric, but also on slide design.</p>

		<p>In addition, the students will receive practical exercises in voice training.</p> <p>In this seminar, the latest developments in the field of materials science are presented by means of lectures to be prepared by students and presented in English. The literature on a topic has to be searched independently or will be handed out by the supervisor. Following the lecture (20 minutes), the lecturer will be available to answer questions in a discussion session (5 minutes).</p> <p><b>Excursions</b> In the excursions different aspects of the industrial environment in the field of materials technology or nanotechnology are learned.</p>
6	<p><b>Lernziele und Kompetenzen</b></p>	<p>Die Studierenden werden befähigt, wissenschaftliche Informationen klar und überzeugend zu kommunizieren und sind am Ende des Moduls in der Lage, selbstbewusst und kompetent vor anderen zu präsentieren.</p> <p>Dafür erarbeiten die Studierenden selbständig ein wissenschaftliches Referat in englischer Sprache zu einem vorgegebenen Thema. Sie erwerben Erfahrungen im möglichst freien Vortrag eines aus der Literatur erarbeiteten Wissensstoffs.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können selbständig aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse und Erkenntnisse in einer Thematik des Masterstudiums (im Bereich der Materialwissenschaft oder im Bereich der Nanotechnologie) präsentieren und in der Gruppe diskutieren;</li> <li>• können freie Vorträge über aus der Literatur erarbeiteten Wissensstoff halten;</li> <li>• stärken ihre Selbst- und Sozialkompetenz, indem einerseits ein Fachthema für ein Fachpublikum auf Masterniveau aufbereitet, dargestellt und zielgruppenadäquat präsentiert wird und andererseits in einer Gruppe gemeinsam und unter Anleitung fachnahe Anwendungen sowie Realisierungsmöglichkeiten diskutiert werden;</li> <li>• schärfen durch die Wahlfreiheit der Exkursionen ihr Profil im Hinblick auf ihr angestrebtes zukünftiges Berufsfeld und/oder ihre Persönlichkeit</li> </ul> <p>.....</p> <p>Students will be enabled to communicate scientific information clearly and convincingly and will be able to present confidently and competently in front of others at the end of the module.</p> <p>For this purpose, students independently develop a scientific presentation in English on a given topic. They will gain experience in giving as free a presentation as possible of a body of knowledge acquired from the literature.</p>

		<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• can independently present current scientific results and findings in a topic of the Master's program (in the field of materials science or in the field of nanotechnology) and discuss them in the group;</li> <li>• can give free lectures on knowledge material acquired from the literature;</li> <li>• strengthen their self- and social competence by preparing, presenting and presenting a specialized topic for a specialized audience at Master's level in a way appropriate to the target group on the one hand, and by discussing specialized applications as well as realization possibilities in a group together and under guidance on the other hand;</li> <li>• sharpen their profile with regard to their desired future professional field and/or their personality through the freedom of choice of the excursions.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 3
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Seminarleistung  <b>Organisatorisches:</b></p> <p>Exkursionen werden entweder auf den Homepages oder durch Aushänge der Lehrstühle des Departments Werkstoffwissenschaften angekündigt.</p> <p><b>Ergänzende Informationen zu Studien- und Prüfungsleistungen:</b>  <u>Präsentationstechnik:</u> ein Vortrag (20 Min.)  <u>2 Exkursion:</u> Die Nachweise der Exkursionen müssen im SSC des Dep. WW abgegeben werden.</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Seminarleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Allgemeine Werkstoffeigenschaften

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46301	<b>Structural Materials</b>	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Structural Materials I (2 SWS, WiSe 2025)	3 ECTS
		Übung: Structural Materials I - Exercise (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Structural Materials 2 (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS
		Übung: Structural Materials 2 - Excercises (2 SWS, SoSe 2025)	2 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier Prof. Dr. Mathias Göken Annalena Meermeier Dr. Ashton Egan Dr. Michael Wurmshuber	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Mathias Göken
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Angewandte Grundlagen I+II, V, 2x2 SWS, 5 ECTS*</p> <p>Blickpunkt steht die Beziehung zwischen Mikrostruktur / Aufbau der Werkstoffe und ihren mechanischen Eigenschaften. Hierzu werden grundlegende Verformungs- und Schädigungsmechanismen besprochen und auf technisch relevante Legierungen übertragen. Die Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Eigenschaften (Ein- und Vielkristallverformung, Verformungsmechanismen)</li> <li>• Bruchmechanik (Grundlagen, Anwendungen)</li> <li>• mikrostruktureller und atomarer Aufbau auf unterschiedlichen Längenskalen sowie die daraus ableitbare Eigenschaften)</li> <li>• Verbundwerkstoffe</li> <li>• Simulationstechniken und deren Anwendung</li> <li>• Phasenumwandlungen und Ausscheidungskinetik</li> </ul> <p>*Übungen zu Angewandten Grundlagen I+II, 2x2 SWS, 5 ECTS*</p> <p>Anhand von Übungsaufgaben werden die Vorlesungsinhalte der VL Angewandte Grundlagen vertieft. Themenschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationstechniken</li> <li>• Verformungsmodelle</li> <li>• Ausscheidungskinetik</li> <li>• Experimentelle Techniken</li> <li>• Bruchmechanik</li> </ul> <p>Structural Materials (Applied Fundamentals) I+II, V, 2x2 SWS, 5 ECTS</p> <p>The focus is on the relationship between microstructure / structure of materials and their mechanical properties. Basic deformation and damage mechanisms are discussed and applied to technically relevant alloys. The contents in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical properties (single and multi-crystal deformation, deformation mechanisms)</li> <li>• Fracture mechanics (fundamentals, applications)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• microstructural and atomic structure on different length scales and the properties that can be derived from them)</li> <li>• composite materials</li> <li>• simulation techniques and their application</li> <li>• phase transformations and precipitation kinetics</li> </ul> <p>Exercises on Structural Materials (Applied Fundamentals) I+II, 2x2 SWS, 5 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The lecture contents of the lecture Applied Fundamentals are deepened by means of exercises. Main topics:</li> <li>• Simulation techniques</li> <li>• deformation models</li> <li>• Precipitation kinetics</li> <li>• Experimental techniques</li> <li>• Fracture mechanics</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>*Fachkompetenz*</b>  <b>Evaluiieren (Beurteilen)</b>  <b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihr Wissen über die vielfältigen strukturellen Aufbauten der Werkstoffe und können diese beurteilen</li> <li>• vertiefen das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>• können Legierungsthermodynamik anwenden und Zustandsdiagrammen analysieren</li> <li>• vertiefen das Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und Härtungsmechanismen</li> <li>• können Struktur-Eigenschaftskorrelationen erschließen und überprüfen</li> <li>• beurteilen eigenständig Struktur-Eigenschaftsbeziehungen an Beispielen</li> <li>• verstehen die Vorgänge und Eigenschaften von Werkstoffen auf verschiedenen Größenskalen</li> <li>• erwerben fundierter Kenntnisse über die Grundlagen zum Aufbau der verschiedenen Werkstoffklassen, Charakterisieren unterschiedlicher Strukturen</li> <li>• vertiefen ihr Verständnis der Zusammenhänge zwischen Aufbau, thermomechanischer Vorgeschichte und Eigenschaften der Werkstoffe und können diese erklären</li> <li>• wenden und beurteilen Simulationsmethoden und können diese klassifizieren</li> <li>• vertiefen die erlernten Inhalte durch Übungen und Praktikum</li> <li>• erlernen und wenden neuen Methoden an</li> <li>• deepen their knowledge of the various structural compositions of materials and are able to evaluate them</li> <li>• deepen their understanding of the relationships between the chemical composition, structure and properties of materials</li> <li>• can apply alloy thermodynamics and analyze state diagrams</li> <li>• deepen knowledge of mechanical properties and hardening mechanisms</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• can develop and verify structure-property correlations</li> <li>• independently evaluate structure-property relationships using examples</li> <li>• understand the processes and properties of materials on different size scales</li> <li>• acquire a sound knowledge of the fundamentals of the structure of the various classes of materials, characterize different structures</li> <li>• deepen their understanding of the relationships between structure, thermomechanical history and properties of materials and can explain them</li> <li>• apply and evaluate simulation methods and can classify them</li> <li>• deepen the learned contents by exercises and practical training</li> <li>• learn and apply new methods</li> <li>•</li> </ul> <p>*Lern- bzw. Methodenkompetenz*</p> <p>Neue Methodenkompetenzen, die erworben werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationstechniken</li> <li>• Materialwissenschaftliche Lösungsstrategien</li> </ul> <p>Learning or methodological competencies New methodological competencies that can be acquired:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation techniques</li> <li>• Material science solution strategies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (30 min.) oral exam (30 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46302	<b>Micro- and macroscopic mechanical properties</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Scanning Probe Microscopy and Nanomechanics (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Übung: Scanning Probe Microscopy and Nanomechanics - Excercise (1 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Praktikum: Labwork : Fatigue Behaviour of Metals &amp; Fracture Mechanics (0 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Praktikum: Labwork: Fatigue Behaviour of Metals &amp; Fracture Mechanics (0 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Ermüdungsverhalten von Metallen und Legierungen (1 SWS, SoSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>1,5 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Dr. Michael Wurmshuber apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel Annalena Meermeier PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Atomsondentomographie mit Übung*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Atomsondentomographie</li> <li>• Physikalische Grundlagen der APT</li> <li>• Prinzip und Gerätelimitationen</li> <li>• Auswertwertemethoden</li> <li>• praktische Durchführung</li> </ul> <p>* Ermüdungsverhalten von Metallen und Legierungen, V, 1 SWS, 1 ECTS*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wechselverformung und der Dauerschwingfestigkeit metallischer Werkstoffe</li> <li>• Bedeutung in der Praxis</li> <li>• Durchführung der Ermüdungsversuche</li> <li>• zyklisches Verformungs- und Sättigungsverhalten, zyklisches Gleitverhalten, ermüdungsinduzierte Gefügeänderungen</li> <li>• Bildung und Ausbreitung von Ermüdungsrissen,</li> <li>• Ermüdungslebensdauer</li> <li>• Multiamplitudenbelastung</li> <li>• Weitere spezielle Ermüdungsthemen</li> </ul> <p>*Praktikum Ermüdungsverhalten und Bruchmechanik, 1 SWS, 1 ECTS*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche zum zyklischen Verformungsverhalten</li> <li>• Bruchmechanisches Verhalten von Werkstoffen</li> </ul> <p>*Praktikumsseminar: Experimentelle Methoden, SWS, 1 ECTS*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Experimentelle Methoden</li> <li>• Temperaturmessung</li> <li>• Kraft-Dehnungsmessung</li> <li>• Vakuumtechnik</li> <li>• PID-Regler</li> </ul>	

6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen)*  Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihr Wissen über die vielfältigen strukturellen Aufbauten der Werkstoffe und können diese beurteilen</li> <li>• vertiefen das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>• vertiefen das Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und Härtungsmechanismen</li> <li>• vertiefen ihr Wissen zu Struktur-Eigenschaftskorrelationen</li> <li>• beurteilen eigenständig Struktur-Eigenschaftsbeziehungen an Beispielen</li> <li>• verstehen die Vorgänge und Eigenschaften von Werkstoffen auf verschiedenen Größenskalen</li> <li>• vertiefen die erlernten Inhalte durch Übungen und Praktikum</li> <li>• erlernen und wenden neuen Methoden an</li> <li>• erlernen, wenden an und beurteilen Vorgängen bei zyklischer Verformung</li> <li>• erlernen, vertiefen und beurteilen bruchmechanische Vorgänge</li> <li>• verstehen die Grundlagen der Biomechanik, wenden ihr Wissen an und beurteilen an entsprechenden Praxisbeispielen</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Praktikumsleistung Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46308	<b>Iron and Steel</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Iron and Steel I (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Iron and steel II (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Felfer	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Peter Felfer
5	<b>Inhalt</b>	<p>Eisen- und Stahlwerkstoffe I+II , V+Ü, 2+3 SWS, 2+3 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Stahlherstellung</li> <li>• Grundlagen der Wärmebehandlungen</li> <li>• Eigenschaften und Anwendung der verschiedenen Stahlklassen</li> <li>• Schweißmetallurgie</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von Eisengusswerkstoffen</li> </ul> <p>Content: Iron and steel materials I+II , V+Ü, 2+3 SWS, 2+3 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of steel production</li> <li>• Basics of heat treatments</li> <li>• Properties and application of the different steel classes</li> <li>• Welding metallurgy</li> <li>• Properties and applications of iron casting materials</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen)* Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihr Wissen über die vielfältigen strukturellen Aufbauten der Werkstoffe Eisen und Stahl und können diese beurteilen</li> <li>• vertiefen das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>• können Legierungsthermodynamik anwenden und Zustandsdiagrammen analysieren</li> <li>• vertiefen das Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und Härtungsmechanismen bei Stählen</li> <li>• können Struktur-Eigenschaftskorrelationen erschließen und überprüfen bei Stählen</li> <li>• beurteilen eigenständig Struktur-Eigenschaftsbeziehungen an Beispielen</li> <li>• vertiefen ihr Verständnis der Zusammenhänge zwischen Aufbau, thermomechanischer Vorgeschichte und Eigenschaften der Werkstoffe und können diese erklären</li> </ul> <p>*Lern- bzw. Methodenkompetenz* Neue Methodenkompetenzen, die erworben werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ deepen their knowledge of the diverse structural compositions of iron and steel materials and are able to evaluate them</li> <li>◦ deepen their understanding of the relationships between the chemical composition, structure and properties of materials</li> <li>◦ can apply alloy thermodynamics and analyze state diagrams</li> <li>◦ deepen knowledge of mechanical properties and hardening mechanisms of steels</li> <li>◦ can develop and check structure-property correlations for steels</li> <li>◦ independently assess structure-property relationships using examples</li> <li>◦ deepen their understanding of the relationships between structure, thermomechanical history and properties of materials and are able to explain these relationships.</li> <li>◦ Basic experimental techniques</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Werkstoffkunde und Technologie der Metalle

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46211	<b>Metallische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien</b> Metallic Materials: Fundamentals and Technologies	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tutorial Metallic Materials 1 (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Lecture Metallic Materials: Principles (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Lecture Metallic Materials: Technologies & Application (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
		Übung: Tutorial Metallic Materials 2 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Matthias Markl Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner Dr.-Ing. Christopher Zenk	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Phasen- und Gefügeumwandlung</li> <li>• Zusammenhang zwischen Prozess und Gefügeausbildung</li> <li>• Einführung in die Simulation von Thermodynamik, Kinetik und Formfüllung, ergänzt durch eigene Programmierarbeiten</li> <li>• Einführung in wichtige Verfahrenstechnologien (Gießen, Umformen, Pulvermetallurgie und Fügen)</li> <li>• Vorstellung der Werkstoffgruppen Titan-, Nickelbasis- und Kupferlegierungen, intermetallische Phasen, Formgedächtnislegierungen, Lager- und Kontaktwerkstoffe (Erzeugung, Verarbeitung, wichtige Legierungen, Anwendung und neue Entwicklungen); bei Vorgängen von besonderer praktischer Bedeutung Verknüpfung mit den metallphysikalischen Grundlagen.</li> <li>• Werkstoffeigenschaften und -prüfung</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of phase and microstructure transformation</li> <li>• Relationship between process and microstructure formation</li> <li>• Introduction to simulation of thermodynamics, kinetics and mold filling, supplemented by own programming work</li> <li>• Introduction to important process technologies (casting, forming, powder metallurgy and joining)</li> <li>• Presentation of the material groups titanium, nickel-based and copper alloys, intermetallic phases, shape memory alloys, bearing and contact materials (production, processing, important alloys, application and new developments); for processes of particular practical importance, linking with the fundamentals of metal physics.</li> <li>• Material properties and testing</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden:	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethoden</li> <li>• können wesentliche Entwicklungsfelder metallischer Werkstoffe einordnen</li> <li>• erwerben ein tiefes Grundlagenverständnis und können Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen klassifizieren</li> <li>• lernen wesentliche Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse kennen und können diese differenzieren</li> <li>• erhalten einen tiefgehenden Einblick in alle relevanten Legierungsgruppen und metallische Werkstoffsysteme und sind in der Lage, vor dem Hintergrund von Anwendungsprofilen eine Werkstoffauswahl zu treffen</li> <li>• lernen wesentliche Methoden der Werkstoffcharakterisierung bzw. -prüfung kennen und sind fähig, geeignete Prüfverfahren auszuwählen und die Qualität von Messergebnissen zu hinterfragen</li> <li>• kennen verschiedenen Simulationstools und können die Einsatzmöglichkeiten von Prozess- und Werkstoffsimulation beurteilen</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Herstellung und Mikrostruktur bzw. Eigenschaften metallischer Werkstoffe zu beurteilen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of industry-relevant working methods</li> <li>• can classify essential development fields of metallic materials</li> <li>• acquire a deep basic understanding and can classify structure-property relationships on all size scales</li> <li>• get to know essential manufacturing and processing procedures and can differentiate between them</li> <li>• gain an in-depth insight into all relevant alloy groups and metallic material systems and are able to make a material selection against the background of application profiles</li> <li>• get to know essential methods of material characterization and testing and are able to select suitable test methods and to question the quality of measurement results</li> <li>• are familiar with various simulation tools and are able to assess the possible applications of process and material simulation</li> <li>• are able to assess relationships between manufacturing and microstructure or properties of metallic materials</li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Vorlesung Werkstoffkunde und Technologie der Metalle aus dem 5. Semester B.Sc</p> <p><b>English</b></p>

		Lecture Materials Science and Technology of Metals from 5th semester B.Sc
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich mündliche Prüfung (30 min.) oral exam (30 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	van Vlack: Materials Science for Engineers  Dieter: Mechanical Metallurgy  Kurz/Fisher: Fundamentals of Solidification

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46213	<b>Additive Fertigung</b> Additive Manufacturing	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab course Additive Manufacturing (2,5 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Lecture Additive Manufacturing (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basis of additive manufacturing</li> <li>• methods of additive manufacturing</li> <li>• material phenomena in additive manufacturing</li> <li>• epitaxiale solidification</li> <li>• cracking</li> <li>• characterization of additively manufactured components</li> <li>• alloy development for additive manufacturing</li> <li>• practical work in the field of additive manufacturing</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to classify the different methods of additive manufacturing</li> <li>• recognize the technical challenges in additive manufacturing and investment casting</li> <li>• recognize the special features of additive manufacturing in terms of microstructure and component properties</li> <li>• penetrate the solidification processes in additive manufacturing</li> <li>• learn to work together with others in a goal-oriented mann in practical group work</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel derzeit Klausur (45 min) currently taking an written exam (45 minutes)</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each</p>	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 66 h Eigenstudium: 84 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46214	<b>Metallische Werkstoffe im Automobilbau</b> Metallic Materials in Automotive Engineering	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen für die Automobilindustrie</li> <li>• Fahrzeugentstehungsprozess</li> <li>• Anforderungen, Werkstoffe und besondere Lösungen für Karosserie, Fahrwerk und Motoren</li> <li>• Strategie der Werkstoffauswahl</li> <li>• Druckgießen als typisches Fertigungsverfahren (Druckgussmaschine, Druckgusslegierungen, Herausforderungen)</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema Druckgießen</li> <li>• Simulation der Formfüllung</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Challenges for the automotive industry</li> <li>• Vehicle development process</li> <li>• Requirements, materials and special solutions for body, chassis and engines</li> <li>• Material selection strategy</li> <li>• Die casting as a typical manufacturing process (die casting machine, die casting alloys, challenges)</li> <li>• practical work on die casting</li> <li>• simulation of mold filling</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für relevante Arbeitsmethoden der Automobilindustrie</li> <li>• können die Auswahl geeigneter Werkstoffe für bestimmte Anwendungen erklären</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prozess bzw. Prozessparameter und Mikrostruktur bzw. Eigenschaften metallischer Gussteile zu beurteilen.</li> <li>• können die Ergebnisse von numerischen Simulationen bewerten.</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of relevant working methods in the automotive industry</li> <li>• are able to explain the selection of suitable materials for specific applications</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to evaluate relationships between process or process parameters and microstructure or properties of metallic castings.</li> <li>• are able to evaluate the results of numerical simulations.</li> <li>• learn to cooperate with others in a goal-oriented manner in practical group work.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Tiefgehende Kenntnisse der Metallkunde und Technologie der Metalle. Die Anzahl der Praktikumsplätze ist auf 36 Studierende begrenzt. Es wird zu Semesterbeginn ein geeignetes Auswahlverfahren gestartet.</p> <p><b>English</b></p> <p>In-depth knowledge of metallurgy and metal technology. The number of participants in the lab course is limited to 36! A suitable selection procedure will be launched at the beginning of the semester.</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>schriftliche Prüfung (45 Min.)</p> <p>written exam (45 min)</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten</p> <p>two lab reports, 15 pages each</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Eigenstudium: 84 h</p>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46215	<b>Oberflächentechnologie</b> Surface Technology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	apl. Prof. Dr. Stefan Rosiwal	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Verfahren der Oberflächentechnologie</li> <li>• Vertiefung CVD-Beschichtung und spezielle Anwendungen am Beispiel von CVD-Beschichtungen</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema CVD-Beschichtung, Tribologie und Oberflächenhärten</li> <li>• experimentelle Methoden der Wärmebehandlung und der Vakuumtechnik</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic processes of surface technology</li> <li>• Advanced CVD coating and special applications using the example of CVD coatings</li> <li>• practical work on the subject of CVD coating, tribology and surface hardening</li> <li>• experimental methods of heat treatment and vacuum technology</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Methoden der Oberflächentechnik gezielt einsetzen</li> <li>• entwickeln ein tiefes Verständnis für CVD-Prozesse</li> <li>• können die experimentellen Methoden der Wärmebehandlung und der CVD-Beschichtungstechnik beurteilen</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prozess und Mikrostruktur bzw. Festigkeit von Oberflächen gehärteten Stählen zu beurteilen</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to apply the methods of surface engineering in a targeted manner</li> <li>• develop a deep understanding of CVD processes</li> <li>• are able to evaluate experimental methods of heat treatment and CVD coating technology</li> <li>• are able to assess relationships between process and microstructure or strength of surface hardened steels</li> <li>• learn to cooperate with others in practical group work in a goal-oriented manner.</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Tiefgehende Kenntnisse der Metallkunde und Technologie der Metalle. Die Anzahl der Praktikumsplätze ist auf 36 Studierende begrenzt. Es wird zu Semesterbeginn ein geeignetes Auswahlverfahren gestartet. Nicht geeignet für Studierende der Nanotechnologie!</p> <p><b>English</b></p> <p>In-depth knowledge of metallurgy and metal technology. The number of participants in the lab course is limited to 36! A suitable selection procedure will be launched at the beginning of the semester. Not suitable for students of nanotechnology!</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>mündliche Prüfung (15 Min.) plus Bestehen des Praktikums oral exam (15 min.) plus passing the lab course</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Eigenstudium: 84 h</p>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46216	<b>Pulvermetallurgie</b> Powder Metallurgy	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab course Powder Metallurgy (2,5 SWS) Vorlesung: Lecture Powder Metallurgy (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer Heinrich Kestler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulverherstellung</li> <li>• Pulvercharakterisierung</li> <li>• Pressen und Sintern</li> <li>• spezielle Sintermethoden und alternative Konsolidierungsmethoden (Additive Fertigung, PM-Spritzguss)</li> <li>• Anwendungen (Hartmetalle und Beschichtungen)</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema Pulvermetallurgie und Schäumen von Metallen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powder production</li> <li>• Powder characterization</li> <li>• pressing and sintering</li> <li>• Special sintering methods and alternative consolidation methods (additive manufacturing, PM injection molding)</li> <li>• applications (hard metals and coatings)</li> <li>• practical work on powder metallurgy and foaming of metals</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für industrielle Arbeitsmethoden.</li> <li>• können die unterschiedlichen Prozessschritte der Pulvermetallurgie einordnen.</li> <li>• durchdringen den Zusammenhang zwischen Prozessparametern und Eigenschaften von gesinterten Bauteilen.</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of industrial working methods.</li> <li>• can classify the different process steps of powder metallurgy.</li> <li>• understand the relationship between process parameters and the properties of sintered components.</li> <li>• learn to cooperate with others in a goal-oriented manner in practical group work.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel  schriftliche Prüfung (45 Min.)  written exam (45 min.)  Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 66 h Eigenstudium: 84 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Glas und Keramik

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46221	<b>Keramische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien</b> Ceramic materials: Foundations and technologies	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung mit Übung: Physical and chemical properties of glass and ceramics I: Equilibrium systems (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Mechanoceramic (0 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung mit Übung: Physical and chemical properties of glass and ceramics II: Non-equilibrium systems (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Sintering and advanced densification methods (0 SWS, SoSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>1 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Prof. Dr. Dominique de Ligny</p> <p>PD Dr. habil. Tobias Fey</p> <p>Dr. Maria Rita Cicconi</p> <p>Prof. Dr. Kyle Grant Webber</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	<p>PD Dr. habil. Tobias Fey</p> <p>Prof. Dr. Dominique Ligny</p> <p>Prof. Dr. Kyle Grant Webber</p>
5	<b>Inhalt</b>	<p> Physikalisch-chemische Grundlagen von Glas und Keramik I: Equilibrium systems  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomic bonds</li> <li>• Common crystal structures</li> <li>• Volume, thermal expansion and compressibility</li> <li>• Heat capacity and entropy</li> <li>• Solutions</li> <li>• Phase diagrams</li> <li>• Homogeneous systems</li> <li>• Heterogeneous systems</li> <li>• Phase transition</li> </ul> <p> Mechanokeramik </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keramik als Konstruktionswerkstoff</li> <li>• Festigkeit (bruchmechanische Grundlagen, Berechnungskonzeptionen)</li> <li>• Konstruieren (Grundlagen, keramische Bauteile, lösbare Verbindungen)</li> <li>• Bearbeiten (abrasive und nichtabrasive Verfahren)</li> <li>• Verbindungstechnik (form-, kraft- und stoffschlüssige Verbindungen)</li> <li>• Bauteilprüfung (proof test, zerstörungsfreie Prüfverfahren)</li> <li>• Werkstoffe und Anwendungen</li> <li>• Oxidkeramiken (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>, Al<sub>6</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>13</sub>, Mg<sub>2</sub>Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub>)</li> <li>• Nichtoxidkeramiken (C, B<sub>4</sub>C, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN)</li> <li>• Faserverbundkeramik</li> </ul> <p> Physikalisch-chemische Grundlagen von Glas und Keramik II: Non-equilibrium systems </p>

- Time related properties:
- Thermal conductivity, Thermal shock and thermal fatigue, Viscosity, Relaxation, Superplasticity
- Glass transition and their characteristic properties
- Chemical behavior at high temperatures:
- Oxidation, corrosion, devitrification
- Design of glass ceramics:
- Theory of nucleation and growth, Morphology, Applications

[Sintering and advanced densification methods]

- Hochtemperaturprozesse bei polykristallinischer Keramiken (Grundlagen des Sinterns, Diffusionsmechanismen, Defekte)
- Mikrostrukturkontrolle (Sinterparameter, Zusammensetzungseffekte)
- Einfluss der Gefüge auf die physikalischen Eigenschaften

\*English\*

[Physico-chemical fundamentals of glass and ceramics I: Equilibrium systems |

- Atomic bonds
- Common crystal structures
- Volume, thermal expansion and compressibility
- Heat capacity and entropy
- Solutions
- Phase diagrams
- Homogeneous systems
- Heterogeneous systems
- Phase transition

[Mechanoceramics]

- Ceramics as a structural material
- Strength (fracture mechanics basics, calculation concepts)
- Design (basics, ceramic components, detachable connections)
- Machining (abrasive and non-abrasive processes)
- Joining technology (form-fit, force-fit and material-fit joints)
- Component testing (proof test, non-destructive testing methods)
- Materials and applications
- Oxide ceramics ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ ,  $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ ,  $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ )
- Non-oxide ceramics (C,  $\text{B}_4\text{C}$ , SiC,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , AlN)
- Fiber composite ceramics

[Physico-chemical fundamentals of glass and ceramics II: Non-equilibrium systems]

- Time related properties:
- Thermal conductivity, Thermal shock and thermal fatigue, Viscosity, Relaxation, Superplasticity
- Glass transition and their characteristic properties
- Chemical behavior at high temperatures:
- Oxidation, corrosion, devitrification
- Design of glass ceramics:
- Theory of nucleation and growth, Morphology, Applications

		Sintering and advanced densification methods  <ul style="list-style-type: none"> <li>• High temperature processes in polycrystalline ceramics (basics of sintering, diffusion mechanisms, defects)</li> <li>• Microstructure control (sintering parameters, composition effects)</li> <li>• Influence of microstructure on physical properties</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen des strukturellen Aufbaus von Gläsern und Keramiken und der damit verbundenen Grundeigenschaften sowie der Einteilung nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffklassen</li> <li>• vertiefen die wissenschaftlichen und praktischen Kenntnisse auf dem Gebiet der mechanischen Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld.</li> <li>• verstehen die Thermodynamik und die Zustandsdiagramme dieser Werkstoffklassen</li> <li>• können die Eigenschaften nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe im Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung, Aufbereitung, Struktur und Gefüge bewerten</li> <li>• können selbständig über Werkstoffauswahl vor dem Hintergrund von Anwendungsprofilen entscheiden</li> </ul> *English* The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the structural composition of glasses and ceramics and the basic properties associated with them, as well as the classification of non-metallic-inorganic material classes</li> <li>• deepen the scientific and practical knowledge in the field of mechanical properties of glasses and ceramics for activities in institutional and industrial environments.</li> <li>• understand the thermodynamics and the state diagrams of these classes of materials</li> <li>• can evaluate the properties of non-metallic inorganic materials in relation to chemical composition, preparation, structure and microstructure</li> <li>• can independently decide on material selection against the background of application profiles</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (30 Min.) currently taking an oral exam (30 min.)

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46222	<b>Keramische Werkstoffe: Prozessierung und Eigenschaften</b> Ceramic materials: Processing and properties	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Processing of Ceramics (1 SWS, SoSe 2025) Vorlesung mit Übung: Functional and Optical Properties of Glass and Ceramics (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey Dr. Maria Rita Cicconi	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Dominique Ligny
5	<b>Inhalt</b>	Processing of Ceramics  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Halbleiter und Leiter (Defektstrukturen, Dotierung)</li> <li>◦ Anwendungsbeispiele</li> <li>◦ advanced experiments on the production and characterization of ceramics  Functional and Optical Properties of Glass and Ceramics   Semiconductors and conductors (defect structures, doping) application examples</li> </ul> </li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ haben ein vertieftes Verständnis folgender Eigenschaften von Glas und Keramik: optische, elektrische, thermische und mechanische Eigenschaften</li> <li>◦ erlernen die Prozesse zur Herstellung von Gläsern und Keramiken sowie die Methoden zur Bestimmung wichtiger Eigenschaften, Erklärung der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Gefüge, Eigenschaften</li> <li>◦ deepen the practical knowledge in the field of production of ceramic materials have a deeper understanding of the following properties of glass and ceramics: optical, electrical, thermal and mechanical properties learn the processes for the production of glasses and ceramics as well as the methods for determining important properties, explain the relationships between composition, microstructure, properties</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46223	<b>Funktionskeramiken I</b> Functional ceramics I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p> Funktionskeramik   Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Funktionskeramik, einschließlich Abschnitten über dielektrische, piezoelektrische, ferroelektrische und ferroelastische Eigenschaften der Elektrokeramik. Die Konzepte werden mit makroskopischen Materialeigenschaften dargestellt und in Verbindung mit den mikrostrukturellen Ursprüngen diskutiert.</p> <p> Übung für Funktionskeramik I: Elektrische Eigenschaften   In diesem Laborkurs werden die Teilnehmer in die Messung dielektrischer Eigenschaften mit einem LCR-Meter und einem Impedanzspektrometer eingeführt. Es wird ein Equivalent-Circuit aufgebaut, um die Fähigkeit der Impedanzspektroskopie zu demonstrieren, verschiedene zeitabhängige Prozesse z.B. am Kristallgitter und an der Korngrenze zu trennen.</p> <p>*English*</p> <p> Functional Ceramics I   This course provides an introduction to functional ceramics, including sections on dielectric, piezoelectric, ferroelectric, and ferroelastic properties of electroceramics. Concepts are presented with macroscopic material properties and discussed in conjunction with microstructural origins.</p> <p> Exercise for Functional Ceramics I: Electrical Properties   In this laboratory course, students will be introduced to the measurement of dielectric properties using an LCR meter and an impedance spectrometer. An equivalent circuit will be set up to demonstrate the ability of impedance spectroscopy to separate different time-dependent processes, e.g., at the crystal lattice and at the grain boundary.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Aufbau, die Herstellung, die Eigenschaften von Funktionskeramiken</li> <li>• können diese charakterisieren</li> <li>• kennen deren Anwendung für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld mit diesem Werkstoffschwerpunkt .</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis folgender Eigenschaften von Keramik: elektrische und mechanische Eigenschaften</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse in den Prozessen zur Herstellung von Keramiken sowie der Methoden zur Bestimmung wichtiger</li> </ul>

		<p>Eigenschaften, Erklärung der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Gefüge, Eigenschaften</p> <p>*English*</p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the structure, the production, the properties of functional ceramics</li> <li>• can characterize them</li> <li>• know their application for activities in the institutional and industrial environment with this material focus .</li> <li>• have an in-depth understanding of the following properties of ceramics: electrical and mechanical properties</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46224	<b>Funktionskeramiken II</b> Functional ceramics II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Structural analysis of functional ceramics using advanced diffraction techniques</b></p> <p>This course will cover basic crystallography, advanced diffraction techniques (e.g., x-ray, neutron and electron) including instrumentation, strategies to collect diffraction data (ex situ and in situ) and different data analysis methods. The course has been designed in such a way that, in addition to the development of theoretical background, students can have hands-on experience with different data analysis methods and software. At the initial stage we will cover basics of crystallography and principle of diffraction technique. An in-depth discussion on different (e.g., x-ray, 2D x-ray, neutron and electron) diffraction techniques and their use in the field of materials science and engineering will then be presented. In the next step we will discuss ferroelectric/ferroelastic materials and how diffraction technique can be used to investigate microscopic origin of macroscopic functional properties.</p> <p><b>Exercises for functional ceramics II: Structural Analysis</b></p> <p>Students will learn how to extract various structural parameters using different data analysis (e.g. Selected peak-fitting, Le Bail fitting and Rietveld structural refinement) techniques and how these structural parameters can be correlated with different macroscopic properties. A brief overview of the recent developments and future scopes in the field of structural analysis (e.g., 3D- XRD, diffuse scattering) using diffraction technique will be highlighted to conclude the course</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the necessary scientific and practical knowledge for the microstructural characterization of ceramics using diffraction methods.</li> <li>• have an in-depth understanding of the following properties of ceramics: electrical, thermal and mechanical properties</li> <li>• understand the influences of structure and microstructure on electromechanical properties</li> <li>• know and understand how diffraction techniques work and what basic models are available for analysis</li> <li>• can use the appropriate software.</li> </ul>

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Unregelmäßig
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46225	<b>Funktionskeramiken III</b> Functional ceramics III	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Mechanical Properties and Fracture of Ceramics  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Das Laborpraktikum vermittelt praktische Erfahrungen in der makroskopischen mechanischen Charakterisierung von keramischen Werkstoffen, wobei speziell linear elastische und ferroelastische Werkstoffe untersucht werden. *English*  Mechanical Properties and Fracture of Ceramics   This course will introduce participants to the origins of the mechanical behavior of ceramic materials through discussions of atomic structure and microstructure. Here, participants will be introduced to linear elastic fracture mechanics and some concepts related to nonlinear fracture mechanics. Then, various toughness mechanisms will be presented and discussed, including phase transformation, ferroelasticity, and crack bridging. In the final section of the lecture, fractographic techniques for the analysis of fracture surfaces as well as subcritical crack growth will be presented.  Exercise for Functional Ceramics III: Mechanical Properties   This laboratory practical course provides hands-on experience in the macroscopic mechanical characterization of ceramic materials, specifically studying linear elastic and ferroelastic materials.</li> </ul> </li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die Ursprünge der mechanischen Eigenschaften von Keramiken kennen</li> <li>• verstehen, wie sich keramische Werkstoffe nichtlinear, hysteretisch oder plastisch verformen können und wie dies das Bruchverhalten beeinflussen kann</li> <li>• erlernen der Grundlagen der linear-elastischen Bruchmechanik, insbesondere der Hintergründe der Energiefreisetzungsrate und des Spannungsintensitätsfaktors</li> <li>• verstehen Bruchflächen zur Analyse der Bruchentstehung genutzt werden können</li> <li>• verstehen, woe Risse unterkritisch wachsen können und können diese charakterisieren</li> </ul> <p>*English*</p> <p>The students</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the origins of the mechanical properties of ceramics</li> <li>• understand how ceramic materials can deform nonlinearly, hysteretically, or plastically and how this can affect fracture behavior</li> <li>• learn the fundamentals of linear elastic fracture mechanics, especially the background of the energy release rate and stress intensity factor</li> <li>• understand fracture surfaces can be used to analyze fracture initiation</li> <li>• understand where cracks can grow subcritically and be able to characterize them</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46226	<b>Porous and cellular Ceramics I</b> Porous and cellular ceramics I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Microstructural characterization  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturelle Charakterisierung poröser und zellulärer Keramiken durch den Einsatz gängiger Methoden wie He-Pyk, Hg-Porosimetrie, <math>\mu</math>CT, SEM, Permeabilität</li> <li>• Einsatz von Bildanalyse und Simulationen zur Strukturparameterberechnung wie Zellgröße, Stegbreite, Anisotropie, Interkonnektivität und Tortuosität</li> <li>• Strukturelle Besonderheiten poröser Werkstoffe</li> </ul> <p> Thermal and mechanical characterisation  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung thermischer / mechanischer Eigenschaften an porösen und zellulären Werkstoffen</li> <li>• Bestimmung des Einflusses der Porosität, Porenform und Porenform auf die physikalischen Eigenschaften</li> </ul> <p>*English*</p> <p> Microstructural characterization </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structural characterization of porous and cellular ceramics by using common methods such as He-Pyk, Hg-porosimetry, <math>\mu</math>CT, SEM, permeability</li> <li>• Use of image analysis and simulations to calculate structural parameters such as cell size, web width, anisotropy, interconnectivity and tortuosity</li> <li>• Structural features of porous materials</li> </ul> <p> Thermal and mechanical characterization </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determination of thermal / mechanical properties of porous and cellular materials</li> <li>• Determination of the influence of porosity, pore shape and pore form on physical properties</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen die Auswahl von Charakterisierungsmethoden und deren Einsatz sowie Grenzen der Anwendbarkeit der Untersuchungsmethoden und Algorithmen</li> <li>• Entscheiden die Auswahl der Charakterisierungsmethodik vor dem Hintergrund der Einsatzgrenzen</li> <li>• Vermitteln der notwendigen wissenschaftlichen und praktischen Kenntnisse zur Charakterisierung von porösen und Keramiken für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld mit diesem Werkstoffschwerpunkt.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefen das Verständnis über die Mikrostruktur poröser und zellulärer keramischer Werkstoffe und deren Auswirkung auf die physikalischen Eigenschaften</li> </ul> <p>*English*</p> <p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn the selection of characterization methods and their use as well as limits of applicability of the investigation methods and algorithms</li> <li>• Decide the choice of characterization methodology in the light of the limits of application</li> <li>• Provide the necessary scientific and practical knowledge to characterize porous and ceramics for activities in institutional and industrial settings with this material focus.</li> <li>• Deepen understanding of the microstructure of porous and cellular ceramic materials and its effect on physical properties.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>mündliche Prüfung (15 Min.)</p> <p>oral exam (15 min.)</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46227	<b>Porous and cellular Ceramics II</b> Porous and cellular ceramics II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Porous and cellular Ceramics for engineers (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Porous and cellular applications (2 SWS)	3 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Porous and cellular Ceramics for engineers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture and structure of porous and cellular ceramics over different length scales</li> <li>• manufacturing processes of porous and cellular ceramics from conventional to additive processes</li> <li>• physical properties depending on the porosity, pore shape and pore type</li> <li>• areas of applications of porous and cellular structures in particular a) light weight constructions b) catalysis c) energy and d) scaffolds</li> </ul> <p><b>Porous and cellular applications</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practical production of ceramic porous scaffolds using different methods discussed in the lecture</li> <li>• Variation of the manufacturing parameters to modify the microstructure and pore shape and type for the respective application (open / closed cell)</li> <li>• Implementation of application-oriented studies</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the necessary scientific basics for the structure and composition as well as the production and application of porous and cellular ceramics</li> <li>• intensify your knowledge of the production of porous and cellular ceramic materials and their effect on structural and physical properties</li> <li>• learn how to select materials and processes against the background of application profiles using examples</li> <li>• deepen the scientific basics in application-oriented studies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

		Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46228	<b>Glas I</b> Glass I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Optical properties of glasses </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental concepts: The electromagnetic spectrum and units, Absorption, Luminescence, Scattering</li> <li>• Optical transparency of solids: Optical magnitudes and the dielectric constant, The Lorentz Oscillator, Metals, Semiconductors and insulators, Excitons, Reflection and polarization</li> <li>• Optical glasses: Optical aberration and solutions, Dispersion properties and composition</li> <li>• Colors in glasses: The eye, Optically Active Centers, Transition metals in glasses, Metallic and Chalcogenide nanoparticles</li> <li>• Chromism: Thermochromism, Photochromism, Gasochromism, Electrochromism</li> <li>• IR glasses: Chalcogenide, Fluorite glasses</li> <li>• Optical Fibers: Principle, Manufacturing, Applications, Photonic fibers</li> </ul> <p> Vibrational spectroscopies, from theory to practice  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature of vibrations inside matter</li> <li>• Interaction light matter</li> <li>• Instrumentation</li> <li>• Raman application</li> <li>• Infrared Spectroscopy</li> <li>• Advanced technics</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p> Spectroscopy techniques applied to amorphous materials  </p> <p>The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the solid state physic background link to the optical properties of all type of materials</li> <li>• Be able to explain the different ways to create colors</li> <li>• Choose the appropriate glass compositions to realize optical device in the infrared region</li> <li>• Have an overview of the different technologies link to light management</li> <li>• Know the different parameters that define an Optical glass fiber and choose them in regard of the attended application</li> </ul> <p> Vibrational spectroscopies, from theory to practice </p> <p>The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand in a comprehensive way the solid state physic background link to these spectroscopies</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the different parts of a spectrometer and their characteristic parameter</li> <li>• Exercise himself to set the parameters of an observation and run the measurements</li> <li>• Treat the data by applying the needed corrections</li> <li>• Evaluate the data using peak fitting, momentum calculations and Principal Component Analysis</li> <li>• Deduce information on the structure of common glasses</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46229	<b>Glas II</b> Glass II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Glass and Ceramic for Energy-Technology (2 SWS)	-
3	Lehrende		

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny
5	<b>Inhalt</b>	<p>Glass formulation using project management: Intensive exercise of 6 half days at the end of the semester. The teaching follows an "on time approach. After presentation of the case study, an introduction to the project management is given. Analytical tools are given to the students than can use them directly on the case study. The project is then defined through brainstorming followed by Solution analysis and quotation. The rules for scheduling, monitoring and controlling a project are introduced before the case study is started to be solved. An emphasis is given on reporting by quick presentation at the end of each half day by the project team. In conclusion a last time is taken to analyze the personal issues encounter during these six half days. That help the students to have a pragmatic thinking about what could have been a better project team and the need of a leader.</p> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and energy</li> <li>• Solar Energy</li> <li>• Solar Thermal</li> <li>• Photovoltaic Energy</li> <li>• Insulation</li> <li>• Wind Energy</li> <li>• Nuclear waste glass storage</li> <li>• Energy in glass processing</li> <li>• Fuel Cell and Ion conductivity</li> <li>• Lighting LED and LASER REE technology</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Glass formulation using project management The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn the different concept used in project management as well as its specific vocabulary</li> <li>• Practice the project management in a small team</li> <li>• Use the different tools of project management</li> <li>• Go from an application to the conception of a product</li> </ul> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the global environmental issues related to the use of glasses for:</li> <li>• Nonrenewable energy sources</li> <li>• Renewable energy sources</li> <li>• Energy efficiency</li> <li>• Energy storage</li> <li>• Know the improvement needed in the future</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Look for solution by linking the expected performance to the glass properties</li> <li>• Be able to choose the good glass composition, production and shaping processes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46233	<b>Seminar modul</b> Seminar module	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Bachelorvorträge für BA Arbeiten bei Glas und Keramik (2 SWS, WiSe 2025)	0,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey PD Dr. Stephan Wolf Prof. Dr. Kyle Grant Webber Prof. Dr. Dominique de Ligny Dr. Maria Rita Cicconi Dr. Neamul Hayet Khansur	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Dominique Ligny Prof. Dr. Kyle Grant Webber PD Dr. Stephan Wolf
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Science Seminar with reports on scientific projects</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Vortragende aus der Industrie berichten aktuelle wissenschaftliche Themen und Projekte Literature seminar Zusammenfassung eines wissenschaftlichen Papers in Form eines Vortrages und eines Posters</li> </ul> </li> </ul> <p>Science Seminar with reports on scientific projects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Summary of a scientific project that comes from the current research environment</li> <li>• Industry report seminar</li> <li>• Lecturers from industry report on current scientific topics and projects</li> </ul> <p>Literature seminar Summary of a scientific paper in the form of a lecture and a poster</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen Ihre Kenntnisse über Präsentationstechniken</li> <li>• erlernen die Recherche von Literatur durch den Einsatz von Datenbanken</li> <li>• verstehen den inhaltlichen Aufbau von wissenschaftlichen Vorträgen und Berichten und können dies umsetzen</li> <li>• erlernen die Erstellung von wissenschaftlichen Postern und Berichten</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deepen your knowledge of presentation techniques</li> <li>• learn how to research literature using databases</li> <li>• understand the structure of the content of scientific lectures and reports and can implement this</li> <li>• learn how to create scientific posters and reports</li> </ul>

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Leistungsschein Leistungsschein Performance certificate
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Leistungsschein (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Korrosion und Oberflächentechnik

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46234	<b>Oberflächentechnik und Elektrochemie</b> Surface technology and electrochemistry	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Advanced Corrosion Science (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Basics Electrochemistry II (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Basics Electrochemistry I (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Surface Modification techniques (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS, WiSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>1 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Karthikeyan Hariharan</p> <p>Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen</p> <p>Prof. Dr. Patrik Schmuki</p> <p>Dr.-Ing. Michael Höhlinger</p> <p>Mark Bruns</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Advanced Corrosion Science*</p> <p>Recap of fundamental background in electrochemistry and corrosion</p> <p>Introduction to advanced methods in corrosion science:</p> <p>Electrochemical methods (Polarization curve, EIS, EC noise)</p> <p>Local techniques (SVET, SKP, SIET, LEIS)</p> <p>Non electrochemical techniques: Respirometry, mass loss, solution analysis, resitance method</p> <p>Surface analysis (SEM, TEM, EDX, XPS, Auger, ToF SIMS, GDOES, atom probe analysis)</p> <p>Discussion of current issues in corrosion science:</p> <p>Biodegradable metals</p> <p>Passive films und localized corrosion</p> <p>Atmospheric corrosion</p> <p>Corrosion in nuclear waste repositories</p> <p>Corrosion of advanced materials: AM, BMG, high entropy alloys und ultrafine-grained materials</p> <p>Drinking water corrosion, microbially induced corrosion, cathodic protection</p> <p>Inhibitors und smart coatings</p> <p>Mg und Al corrosion</p> <p>Corrosion Modelling, DFT</p> <p>(Corrosion in) Electrochemical energy storage and conversion</p> <p>Corrosion failure case studies and analysis: Discussion of the conditions and mechanisms that led to corrosion failure based on observations and experimental evidence and derivation of a solution to the problem.</p> <p>*Surface Modification Techniques*</p>

Innerhalb der Materialwissenschaften kommt der Oberflächenmodifikation entscheidende Bedeutung zu. Neben der Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit sowie der tribologischen Eigenschaften können dadurch auch gänzlich neue Eigenschaften generiert werden. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung werden diverse Methoden der Oberflächenmodifikation und Oberflächenfunktionalisierung beleuchtet. Es werden die Grundlagen aber auch Fallbeispiele derartiger Verfahren erläutert und deren Rolle im Alltäglichen Leben ebenso wie in industriellen Anwendungen Rechnung getragen. Neben den etablierten Methoden werden auch neuartige Ansätze aus den aktuellen Forschungsgebieten des Lehrstuhls erläutert. The tailored modification of surfaces plays an important role in material science. Besides improving e.g. the corrosion- and tribological-properties of material-surfaces by specific methods and approaches, furthermore completely new properties can be achieved. In this course common methods of surface modification and surface functionalization are elucidated. The theoretical background and examples, indicating the relevance of these methods in everyday life as well as for industrial applications, are presented. In addition to the common methods new highly promising approaches are introduced and discussed.

#### \*Berechnung von Korrosionsproblemen\*

Die World Corrosion Organization (WCO) schätzte 2009 die wirtschaftlichen Schäden durch Korrosion auf weltweit 1,8 Billionen US-Dollar. In Industriestaaten belaufen sich die jährlichen Kosten durch Korrosion auf bis zu 4 Prozent des Bruttoinlandsproduktes, in Deutschland also auf bis zu 104 Milliarden Euro" [Deutsches Lackinstitut]. Die hier angeführten Zahlen zeigen, dass Korrosion ein wirtschaftlich sehr bedeutendes Problem darstellt, dem große Beachtung beigemessen werden muss. Das Lernziel der Vorlesung "Berechnung von Korrosionsproblemen" ist es, mittels im Bachelorstudium erworbenen Kenntnissen, Fallbeispiele typischer Korrosionsprobleme fachlich tiefgehend verstehen und beurteilen zu können. Hierfür werden zum einen häufige grundlegende praxisnahe Probleme definiert und beschrieben.

Zum anderen werden durch Abstraktion komplexe Beispiele und Anwendungen auf bekannte Grundlagen heruntergebrochen, quantitativ beschrieben und somit fassbar gemacht.

#### \*Basics Electrochemistry\*

Der Elektrochemie kommt große Bedeutung sowohl im wissenschaftlichen als auch technologischen Kontext zu. Heutige Forschungsarbeiten konzentrieren sich hauptsächlich (aber nicht ausschließlich) auf die Themengebiete Nanotechnologie und Anwendungen der Energietechnik wie Brennstoffzellen, Batteriesysteme und Solarzellen. Prinzipiell widmet sich die Elektrochemie dem Zusammenspiel von Elektrizität und chemischen Reaktionsabläufen in der Art, dass freie chemische Energie, die mit einer Reaktion einhergeht, in elektrische Energie konvertiert wird (z.B. Brennstoffzellen) oder aber elektrische Energie Verwendung findet um beispielsweise

		<p>stabile Verbindungen zu zersetzen (z.B. Chlorgaserzeugung). Die Lehrveranstaltung leitet die Studierenden an, die Grundlagen der Elektrochemie zu verstehen und erläutert grundlegende Methoden und Arbeitsweisen um elektrochemische Reaktionen und darauf basierende Anwendungen zu verstehen.</p> <p>Electrochemistry plays an important role in scientific and technological fields. Nowadays, the research areas are focused, but not limited, on nanotechnology and energy devices, i.e. fuel cells, battery systems and solar cells. In principle, the electrochemistry involves the study of relationship between electricity and chemical reactions, such that chemical free energy associated with a reaction is converted into electrical energy (e.g. fuel cells) or conversely, electricity is used to decompose stable chemical systems (e.g. production of chlorine). The lecture program provides an opportunity for students to understand the basics of electrochemistry and provide the fundamental tools for understanding electrochemical-reactions and electrochemical-devices.</p>
6	<p><b>Lernziele und Kompetenzen</b></p>	<p><b>*Advanced Corrosion Science*</b></p> <p><b>The students are able to:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify, distinguish, and explain corrosion mechanism and different forms of corrosion.</li> <li>• Illustrate and explain electrochemical, local, non-electrochemical and surface analysis methods that are used in corrosion science.</li> <li>• Interpret results of the characterisation methods described above</li> <li>• Explain the different concepts of smart coatings and self-healing coatings including triggers and release mechanisms of inhibitors.</li> <li>• Present the details that play a role atmospheric corrosion processes like salts, relative humidity, electrolyte film thickness, time of wetness, influence of gases, wet dry cycling and corrosion product formation.</li> <li>• Explain different test methods for atmospheric corrosion, like lab exposure, accelerated corrosion tests and field exposure tests.</li> <li>• Discuss special features in the corrosion mechanisms of Mg and Al alloys (anomalous H<sub>2</sub> evolution).</li> <li>• Review different mechanisms of localized corrosion and explain the significance of pit initiation and pit growth, critical pitting potential, critical pitting temperature and repassivation in localized corrosion.</li> <li>• Explain cathodic and anodic paint disbonding or delamination and how it can be studied using SKP.</li> <li>• Assess findings of scientific investigations of corrosion failure, determine corrosion mechanisms that lead to the corrosion issue and develop a concept for solving the corrosion problem.</li> <li>• Explain mechanisms of different types of corrosion inhibitors.</li> </ul>

- Summarize corrosion properties of advanced materials like high entropy alloys, bulk metallic glasses, additive manufactured materials or ultrafine-grained materials.
- Describe corrosion related aspects of nuclear waste storage and the influence of radiation on corrosion.
- Compare different types of metals in their applicability as a biodegradable metal and explain surface treatments to control the degradation behavior.
- Understand the complexity of simulated body fluids and possible discrepancy between in vitro and in vivo experiments.
- Describe mechanisms of microbially induced corrosion, dezincification.
- Explain cathodic protection strategies by sacrificial anodes and impressed current cathodic protection.

#### **\*Surface Modification Techniques\***

##### **Die Studierenden**

- können die Grundlagen von Korrosionsmechanismen und -arten wiedergeben.
- lernen verschiedene Methoden der Oberflächenvorbehandlung kennen.
- können abschätzen, welche Oberflächenvorbehandlung für die Entfernung verschiedener Verunreinigungen eingesetzt werden können.
- können den zugrundeliegenden Mechanismus einer Konversionsbeschichtung am Beispiel der Phosphatierung und Chromatierung beschreiben.
- erklären die Mechanismen von elektrochemischer Abscheidung und elektrophoretischer Beschichtung
- erkennen den Zusammenhang verschiedener Schritte und Parameter der Oberflächenvorbereitung auf die finale Oberflächenqualität einer Beschichtung.
- lernen die Bestandteile und Wirkungsweise einer Reinigungslösung kennen
- Die Studierenden werden auf Besonderheiten hinsichtlich des Umweltschutzes bei der Oberflächentechnik sensibilisiert.
- Erklären die verschiedene Verfahren und Beschichtungsmechanismen von PVD und CVD Prozessen.
- Erklären von Verfahren des thermischen Spritzens und von Sol-Gel Beschichtungen
- können chemische und elektrochemische Konversionsschichten (Phosphatierung, Chromierung, Anodisierung)
- Erläutern Besonderheiten verschiedener organischer Beschichtungen (Lacke).
- Erklären selbstorganisierender Monolagen und Konzepte zur Erzeugung superhydrophober Oberflächen
- Beschreiben den Mechanismus der Ausbildung von selbstorganisierenden anodische Oxidschichten (Nanoporen und Nanoröhren).

- Illustrating the mode of action of chemical mechanical pretreatment.
- Describing plasma aided methods, Laser and electron beam methods as well as ion implantation.
- Illustrating the mode of action of chemical conversion layers (phosphatization, chromating), electrodeposition, electrophoresis, electrochemical conversion layers (anodizing) and CVD/PVD techniques.
- Understanding the basics of organic coatings (paints and lacquers), self-assembled monolayers, self-organized anodic oxide layers (Nanopores, Nanotubes).

#### **\*Berechnung von Korrosionsproblemen\***

##### **Die Studierenden sind in der Lage:**

- den Wirkzusammenhang von Kinetik und Potential bei Korrosionsreaktionen quantitativ zu erfassen.
- Den Unterschied und die Einflüsse auf Diffusions- und Aktivierungskontrolle zu erklären
- Korrosionsvorgänge anhand schematischer Stromdichte-Potential Kurven zu veranschaulichen
- Pourbaix-Diagramme zu erstellen zu verstehen und anzuwenden.
- die Nernst Gleichung anzuwenden und leiten sie her.
- Fragestellungen der Hochtemperaturoxidation zu bewerten.
- Möglichkeiten des Korrosionsschutzes zu beurteilen.

Quantitative elucidation of the cause-effect relationship between kinetics and potential, Construction of Pourbaix diagrams, applying nernst equation, Assessment of high-temperature oxidation behaviors of metals and alloys, Evaluation of corrosion-protection approaches

#### **\*Basics Electrochemistry\***

##### **Die Studierenden**

- definieren und beherrschen rechnerisches Anwenden thermodynamischer Grundbegriffe und Modelle (Enthalpie, Entropie, Gibbs-Energie, chemische Gleichgewichte).
- vergleichen von Elektrolyten (Wässrige Lösungen, Organische Lösungen, Festphasenelektrolyte).
- vergleichen verschiedener Elektrodenarten und deren Elektrodenpotential.
- wenden die Nernst-Gleichung an.
- definieren elektrochemischer Systeme (Elektrolysezellen, Galvanische Zellen).
- verstehen Elektroden/Elektrolyt-Grenzflächen (elektrochemische Doppelschicht).
- können die Zusammenhanges von Reaktionsrate und Stromstärke diskutieren.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Kinetik von Elektrodenreaktionen (stofftrans portkontrolliert, ladungsdurchtrittskontrolliert, reaktionskontrolliert).</li> <li>• können die Butler-Volmer-Gleichung herleiten.</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen instrumenteller Techniken und technologischer Anwendungen (Brennstoffzellen, Batteriesysteme, elektrochemische Bauteile und Anwendungen).</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defining and operating with fundamental thermodynamic concepts and models (enthalpy, entropy, free energy, chemical equilibrium).</li> <li>• Comparing of Electrolytes (aqueous solutions, organic solutions, solid phase electrolytes).</li> <li>• Comparing different types of electrodes and their electrode potential. Applying the Nernst equation.</li> <li>• Defining electrochemical systems (electrolytic cells and galvanic cells).</li> <li>• Elucidating Electrode-solution interfaces (electric double layer).</li> <li>• Discussing the relationship between electrochemical reaction rate and current.</li> <li>• Assessing electrode kinetics (mass transport control, charge transfer control, reaction control).</li> <li>• Deriving the Butler-Volmer equation.</li> <li>• Describing the theoretical background of instrumental techniques and technologies (fuel cells, battery systems, electrochemical devices).</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Immatrikulation im MA-Studium
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich mündliche Prüfung (30 Min.) oral exam (30 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch

16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltungen vorgestellt.
----	--------------------------	---

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46235	<b>Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse</b> Laboratory course: Corrosion and surface analysis	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Anca Valentina Mazare	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Im Ergänzungsmodul Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse werden unter Anleitung von Betreuern im Rahmen eines Praktikums Versuche aus den Bereichen Korrosion und Oberflächentechnik abgehandelt. Das Modul besteht aus 4 einzelnen Versuchen. Die Studierenden erlernen im Zuge dieser Lehrveranstaltung neben dem selbstständigen Durchführen elektrochemischer Messungen, dem Anodisieren sowie der Charakterisierung der Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit von Metallen und Legierungen, die Anwendung verschiedener Verfahren der Oberflächenanalyse. Neben diesen genannten methodischen Lernzielen wird fachliches Wissen über eine Auswahl besonders wichtiger Werkstoffe im Kontext der Korrosion und Oberflächentechnik vermittelt, wobei die Studierenden lernen Messergebnisse zu evaluieren und qualitative sowie quantitative Urteile über das Werkstoffverhalten zu fällen.</p> <p><b>English version</b></p> <p>Within the practical lab course students absolve experiments belonging to the field of Surface Science &amp; Electrochemistry &amp; Corrosion guided by experienced supervisors. The practical course is subdivided in 4 single experiments. The students learn the practical knowledge about conducting electrochemical measurements, anodization, and characterizing the high-temperature oxidation behavior of metals and alloys. Therefore a variety of surface-sensitive characterization techniques are introduced. Beside the latter methodical issues, furthermore expertise knowledge for a selection of especially important materials that are typically important in the context of corrosion and surface science is taught along the way. The students learn to evaluate measurement data and to interpret qualitative- and quantitatively the measured material behavior.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten den Einfluss von Legierungselementen und Beschichtungen auf das Degradationsverhalten von Implantatwerkstoffen (Magnesium), Implantatwerkstoffe</li> <li>• kennen und verstehen die Herausforderungen im Legierungsdesign,</li> <li>• bewerten den Einfluss verschiedener Oberflächenvorbehandlungen sowie Oxidationsparameter auf die Ausbildung schützender Oxidschichten im Zuge der Hochtemperaturoxidation,</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Voraussetzungen und Mechanismen die der Ausbildung schützender Oxidschichten (Hochtemperaturoxidation) zu Grunde liegen,</li> <li>• erzeugen anodisierten Bauteiloberflächen,</li> <li>• bewerten ToF-SIMS Daten,</li> <li>• wenden Rasterelektronenmikroskopie (REM) an</li> </ul> <p><b>English version</b>  Evaluation of the influence of alloying elements and coatings on the degradation behavior of implant materials, Implants elucidation of the challenges in alloy design, Assessment of the influence of different surface modification techniques and oxidation parameters on the formation of protective oxide scales during high temperature oxidation, Creating anodized components surfaces, Evaluation and interpretation of ToF-SIMS data, Application of Scanning Electron Microscopy (SEM)</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Voraussetzungen für die Teilnahme Fundierte Kenntnisse in der Elektrochemie und Hochtemperaturoxidation. Vorlesungen vom LS LKO/ WW4 im Bachelorstudium oder äquivalente Kenntnisse. Immatrikulation im MA-Studium.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel  Hausarbeit (=Praktikumsprotokolle; Leistungsnachweis) und schriftliche Prüfung nach Beendigung des Praktikums  Homework (=internship protocols; proof of performance) and written examination after completion of the internship
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung vorgestellt.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46236	<b>Grundlagen der Elektrochemie - Vertiefung</b> Fundamentals of electrochemistry - Advanced	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercise Basic electrochemistry II (2 SWS) Vorlesung: Basic Electrochemistry II (2 SWS)	2 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen Dr. Anca Valentina Mazare Shanshan Qin	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki
5	<b>Inhalt</b>	<p>Der Elektrochemie kommt große Bedeutung sowohl im wissenschaftlichen als auch technologischen Kontext zu. Heutige Forschungsarbeiten konzentrieren sich hauptsächlich (aber nicht ausschließlich) auf die Themengebiete Nanotechnologie und Anwendungen der Energietechnik wie Brennstoffzellen, Batteriesysteme und Solarzellen. Prinzipiell widmet sich die Elektrochemie dem Zusammenspiel von Elektrizität und chemischen Reaktionsabläufen in der Art, dass freie chemische Energie, die mit einer Reaktion einhergeht, in elektrische Energie konvertiert wird (z.B. Brennstoffzellen) oder aber elektrische Energie Verwendung findet um beispielsweise stabile Verbindungen zu zersetzen (z.B. Chlorgaserzeugung). Die Lehrveranstaltung leitet die Studierenden an, die Grundlagen der Elektrochemie zu verstehen und erläutert grundlegende Methoden und Arbeitsweisen um elektrochemische Reaktionen und darauf basierende Anwendungen zu verstehen.</p> <p>-----</p> <p>Electrochemistry plays an important role in scientific and technological fields. Nowadays, the research areas are focused, but not limited, on nanotechnology and energy devices, i.e. fuel cells, battery systems and solar cells. In principle, the electrochemistry involves the study of relationship between electricity and chemical reactions, such that chemical free energy associated with a reaction is converted into electrical energy (e.g. fuel cells) or conversely, electricity is used to decompose stable chemical systems (e.g. production of chlorine). The lecture program provides an opportunity for students to understand the basics of electrochemistry and provide the fundamental tools for understanding electrochemical-reactions and electrochemical-devices.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ die Grundlagen der Elektrochemie anwenden (Thermodynamik, Kinetik)</li> <li>◦ beschreiben wie Elektrochemie angewandt werden kann um dringende Probleme zu lösen im Hinblick auf eine nachhaltigere Gesellschaft</li> <li>◦ die Funktionsprinzipien von elektrochemischen Energiespeichersystemen wie Batterien, Brennstoffzellen/ Elektrolyseuren und Superkondensatoren beschreiben</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ die Funktionsprinzipien und aktuelle Herausforderungen in der Forschung bezogen auf Photokatalyse und Elektrokatalyse erklären</li> <li>◦ elektrochemische Methoden kennen und elektrochemische Messdaten lesen und verstehen</li> <li>◦ die elektrochemischen Reaktionen beim Galvanisieren beschreiben</li> <li>•</li> <li>◦ den Kontext verstehen Elektrochemie auf reale Probleme anzuwenden</li> <li>◦ Daten aus der Elektrochemie lesen und verstehen</li> <li>◦ Informationen aus Veröffentlichungen ziehen</li> <li>◦ Ergebnisse zusammenfassen und präsentieren</li> </ul> <p>-----</p> <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>◦ Apply the fundamentals of electrochemistry (thermodynamics, kinetics)</li> <li>◦ Describe how electrochemistry can be applied to solve pressing issues towards a more sustainable society</li> <li>◦ Describe the working principles of electrochemical energy storage systems such as batteries, fuel cells/electrolyzers and supercapacitors</li> <li>◦ Explain the the working principle and current research challenges associated with photocatalysis and electrocatalysis</li> <li>◦ Know about electrochemical methods and are able to read and understand electrochemical measurement data</li> <li>◦ Describe the electrochemical reactions that take place during electroplating</li> <li>•</li> <li>◦ Understand the context of applying electrochemistry to real-world problems</li> <li>◦ Read and interpret electrochemical data</li> <li>◦ Extract information from published articles</li> <li>◦ Summarize and present the results</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Belegung der Module M1, M6 oder M8. Immatrikulation im MA-Studium. Assignment of the modules M1, M6 or M8. Enrollment in the MA course.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur Klausur (45 Min.) ----- written exam (45 min.)

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung vorgestellt.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46237	<b>Oberflächenanalyse I</b> Surface analysis I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS)	1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Patrik Schmuki	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Surface Analysis I + II (VI+Ü)*  The generation of nanostructured materials gained relevance in the recent years and efficient characterization methods were developed, permitting insight into the topographical and chemical nanostructure of materials. The scope of this course covers a range of surface analytical instruments, discussing their principle mode of operation, application and data interpretation. All discussed instruments are also available at the chair and tutorials at the machines are a part of the lecture. The fabrication of nanostructured materials from particles to complex 3 dimensional structures is the topic of the second part of this lecture. Die Strukturierung von Werkstoffoberflächen auf der Nanoskala erlangte in jüngster Vergangenheit große Bedeutung was nicht zuletzt auf der Entwicklung hocheffizienter Charakterisierungsmethoden fußt. Diese erlauben eine hochauflösende Analyse der topografischen sowie chemischen Natur der Oberfläche. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung (Teil I) werden eine Vielzahl Oberflächenanalytischer Verfahren und Instrumente erläutert und deren Funktionsprinzip und etwaige Betriebsmodi besprochen, wobei auch auf die Messdateninterpretation Wert gelegt wird. Für die am LS vorhandenen Verfahren erfolgt außerdem eine Begehung der Labore wobei die Studierenden einen konkreten Eindruck der diversen Techniken erhalten können. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung (Teil II) wird die Darstellung nanostrukturierter Werkstoffe besprochen. Hierbei wird auf Partikel bis hin zu komplexen dreidimensionalen Strukturen eine große Bandbreite der Oberflächenmodifikation abgedeckt.</p> <p>*Seminar Surface Science and Corrosion*  Das Seminar Surface Science and Corrosion bietet die Gelegenheit Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungsfelder des Lehrstuhls zu erlangen. Hierbei werden Fallbeispiele präsentiert und diskutiert und so ein tiefgehendes Verständnis der Messmethoden, welche in der VL Surface Analysis vermittelt werden, ermöglicht. Neben dieser inhaltlichen Komponente der Art eines Frontalunterrichtes, ist es möglich und sehr erwünscht die Thematiken zu diskutieren. Den Studierenden ist es hierbei neben dem Erwerb von Fachwissen möglich, einen ersten Eindruck vom Ablauf wissenschaftlicher Konferenzen bzw. Tagungen zu erhalten.  The seminar Surface science and Corrosion offers the opportunity to gather insights into the current research areas of the chair. In the course of the seminar results are presented and discussed what enables a profound understanding of the techniques that are taught within the lecture Surface Analysis. Besides this factual part, the students have furthermore the chance (and are supposed) to ask questions to</p>

		the speakers. This is an important insight into the academic working environment that might be especially relevant for prospective PhD-students.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Surface Analysis I + II (VI+Ü):</p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen fundamentaler Konzepte im Bereich Kristallographie</li> <li>• können Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Oberflächencharakterisierung kritisch diskutieren</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen von STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS</li> <li>• kennen verschiedener Herstellungsmethoden für Nanostrukturen und Anwendung von CVD.</li> <li>• verstehen das Prinzip des Sol-Gel Prozesses</li> <li>• kennen die Anwendungen nanostrukturierter Oberflächen</li> <li>• kennen und verstehen Verfahren zur Oberflächenanalyse bei Nanomaterialien</li> </ul> <p><b>The students:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing of basic concepts in crystallography.</li> <li>• Evaluating different kinds of surface characterization techniques (pros and cons).</li> <li>• Elucidating the theoretical background of STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• Defining fabrication methods of nanostructures and elucidation of nanostructured CVD.</li> <li>• Describing the sol-gel process.</li> <li>• Reporting applications of nanostructured surfaces.</li> <li>• Elucidation of surface analytical techniques for nanomaterial characterization.</li> </ul> <p><b>Seminar Surface Science and Corrosion</b></p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden wissenschaftlicher Verfahren und Techniken in der Forschung (Beispiele)an</li> <li>• haben Erfahrung bezüglich des Ablaufs und der Gepflogenheiten im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld durch aktive Teilnahme an Diskussionen.</li> <li>• besitzen Softskills als Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliance of scientific techniques in research (discussion of examples).</li> <li>• Generating experience in scientific community.</li> <li>• Participation in scientific discussions.</li> <li>• Acquiring of soft-skills for futural scientific careers.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur schriftliche Prüfung (45 Min.) written exam (45 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46238	<b>Oberflächenanalyse II</b> Surface analysis II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS) Übung: Übung Surface Analysis II (1 SWS) Vorlesung: Surface Analysis II (2 SWS)	1 ECTS 1 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen Dr. Anca Valentina Mazare	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>*Surface Analysis I + II (VI+Ü)*</b>  The generation of nanostructured materials gained relevance in the recent years and efficient characterization methods were developed, permitting insight into the topographical and chemical nanostructure of materials. The scope of this course covers a range of surface analytical instruments, discussing their principle mode of operation, application and data interpretation. All discussed instruments are also available at the chair and tutorials at the machines are a part of the lecture. The fabrication of nanostructured materials from particles to complex 3 dimensional structures is the topic of the second part of this lecture. Die Strukturierung von Werkstoffoberflächen auf der Nanoskala erlangte in jüngster Vergangenheit große Bedeutung was nicht zuletzt auf der Entwicklung hocheffizienter Charakterisierungsmethoden fußt. Diese erlauben eine hochauflösende Analyse der topografischen sowie chemischen Natur der Oberfläche. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung (Teil I) werden eine Vielzahl Oberflächenanalytischer Verfahren und Instrumente erläutert und deren Funktionsprinzip und etwaige Betriebsmodi besprochen, wobei auch auf die Messdateninterpretation Wert gelegt wird. Für die am LS vorhandenen Verfahren erfolgt außerdem eine Begehung der Labore wobei die Studierenden einen konkreten Eindruck der diversen Techniken erhalten können. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung (Teil II) wird die Darstellung nanostrukturierter Werkstoffe besprochen. Hierbei wird auf Partikel bis hin zu komplexen dreidimensionalen Strukturen eine große Bandbreite der Oberflächenmodifikation abgedeckt.</p> <p><b>*Seminar Surface Science and Corrosion*</b>  Das Seminar Surface Science and Corrosion bietet die Gelegenheit Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungsfelder des Lehrstuhls zu erlangen. Hierbei werden Fallbeispiele präsentiert und diskutiert und so ein tiefgehendes Verständnis der Messmethoden, welche in der VL Surface Analysis vermittelt werden, ermöglicht. Neben dieser inhaltlichen Komponente der Art eines Frontalunterrichtes, ist es möglich und sehr erwünscht die Thematiken zu diskutieren. Den Studierenden ist es hierbei neben dem Erwerb von Fachwissen möglich, einen ersten Eindruck vom Ablauf wissenschaftlicher Konferenzen bzw. Tagungen zu erhalten.</p>	

		<p>The seminar Surface science and Corrosion offers the opportunity to gather insights into the current research areas of the chair. In the course of the seminar results are presented and discussed what enables a profound understanding of the techniques that are taught within the lecture Surface Analysis. Besides this factual part, the students have furthermore the chance (and are supposed) to ask questions to the speakers. This is an important insight into the academic working environment that might be especially relevant for prospective PhD-students.</p>
6	<p><b>Lernziele und Kompetenzen</b></p>	<p><b>Surface Analysis I + II (VI+Ü):</b></p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben fundamentale Konzepte im Bereich Kristallographie.</li> <li>• diskutieren die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Oberflächencharakterisierung.</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen von STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• kennen verschiedene Herstellungsmethoden für Nanostrukturen und Anwendung von CVD.</li> <li>• verstehen den sol-gel Prozesses und können ihn wiedergeben.</li> <li>• kennen verschiedene Anwendungen nanostrukturierter Oberflächen.</li> <li>• können Verfahren zur Oberflächenanalyse bei Nanomaterialien kritisch diskutieren.</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing of basic concepts in crystallography.</li> <li>• Evaluating different kinds of surface characterization techniques (pros and cons).</li> <li>• Elucidating the theoretical background of STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• Defining fabrication methods of nanostructures and elucidation of nanostructured CVD.</li> <li>• Describing the sol-gel process.</li> <li>• Reporting applications of nanostructured surfaces.</li> <li>• Elucidation of surface analytical techniques for nanomaterial characterization.</li> </ul> <p><b>Seminar Surface Science and Corrosion</b></p> <p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden wissenschaftliche Verfahren und Techniken in der Forschung (Beispiele) an.</li> <li>• haben Erfahrung in Bezug auf Ablauf und Gepflogenheiten im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld durch aktive Teilnahme an Diskussionen.</li> <li>• erwerben Softskills (Vortragsdarstellung / Diskussion) zur Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere.</li> </ul> <p><b>The students</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliance of scientific techniques in research (discussion of examples). Generating experience in scientific community. Participation in scientific discussions.</li> <li>• Acquiring of soft-skills for futural scientific careers.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Belegung des Wahlmoduls 2: Oberflächenanalyse I Immatrikulation im MA-Studium ----- Enrollment in elective module 2: Surface Analysis I Enrollment in the MA program
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur schriftliche Prüfung (45 Min.) written exam (45 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Wird im Zuge der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

# Polymerwerkstoffe

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46241	<b>Polymere</b> Polymers	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Polymers - I (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Übung: Exercises Polymer 1 (1 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Übung: Exercises Processing of Polymers (1 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Vorlesung mit Übung: Processing of Polymers (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Praktikum: Labwork Polymer Processing (2 SWS, WiSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>1,5 ECTS</p> <p>1,5 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>2 ECTS</p>
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und -composites</li> <li>Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern</li> <li>Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften</li> <li>Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer materials, polymer blends and composites.</li> <li>Fabrication and property profile of polymer thin films, fibers and nanofibers</li> <li>Influence of size scale on properties</li> <li>knowledge transfer on processes at interfaces in polymeric material systems, compatibility of different polymers</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik Polymere Werkstoffe"</li> <li>erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen</li> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <b>English</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• gain an in-depth insight into the topic of "polymer materials</li> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• are able to develop and implement modification strategies for polymer materials with regard to optimization of properties</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 mündliche Prüfung (30 Min.)  oral exam (30 min.)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46242	<b>Vertiefung Polymere</b> Specialization: Polymers	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Polymer and Interface Physics in Theory and industrial Application (1 SWS, WiSe 2025) Übung: Exercises Polymers - 2 (1 SWS, SoSe 2025) Vorlesung mit Übung: Polymers - 2 (2 SWS, SoSe 2025)	1,5 ECTS 1,5 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und -composites</li> <li>Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern</li> <li>Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften</li> <li>Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer materials, polymer blends and composites.</li> <li>Fabrication and property profile of polymer thin films, fibers and nanofibers</li> <li>Influence of size scale on properties</li> <li>knowledge transfer on processes at interfaces in polymeric material systems, compatibility of different polymers</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik "Polymere Werkstoffe"</li> <li>erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen</li> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> <li>kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <p><b>English</b></p>	

		<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gain an in-depth insight into the topic of "polymer materials</li> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• are able to develop and implement modification strategies for polymer materials with regard to optimization of properties</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min).
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46243	<b>Rheologie</b> Rheology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercises Rheology (0 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Rheology - Fundamentals and Measurement Technology (2 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Labwork Rheology (1 SWS, WiSe 2025)	1,5 ECTS 3 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta	
5	<b>Inhalt</b>	Rheologische Messgrößen und ihre anwendungstechnische Bedeutung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Technologie, Messtechnik zur Ermittlung rheologischer Stoffeigenschaften</li> <li>• Verhalten in Scherung Dehnung</li> <li>• Beschreibungsgleichungen</li> <li>• Temperaturabhängigkeit der rheologischen Eigenschaften</li> </ul> <b>English</b> Rheological measurands and their significance for application <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics, technology, measuring technique for the determination</li> <li>• rheological material properties</li> <li>• Behavior in shear strain</li> <li>• Equations of description</li> <li>• Temperature dependence of rheological properties</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik der Rheologie</li> <li>• erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> <li>• identifizieren Stärken und Schwächen verschiedener Verfahrensweisen und Werkstofflösungen</li> <li>• analysieren und bewerten Messdaten von rheologischen Messungen</li> <li>• stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> <li>• haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <b>English</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• gain an in-depth insight into the subject of rheology</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• know essential applications and fields of development</li> <li>• identify strengths and weaknesses of different methods and material solutions</li> <li>• analyze and evaluate measurement data from rheological measurements</li> <li>• classify their own results</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46244	<b>Anwendungen von Polymeren I</b> Applications of polymers I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Crosslinked Polymers (0 SWS)	1,5 ECTS
		Praktikum: Labwork Polymers - Applications I (1 SWS)	1 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Polymers in Packaging Applications (1 SWS)	1,5 ECTS
		Vorlesung: Applied Rheology (1 SWS)	1,5 ECTS
3	Lehrende	Carolin Wiesmann Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymer- verpackungen und elastomerer Werkstoffe,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen und Elastomeren</li> <li>• Einfluss des chemischen Aufbaus auf die relevanten Eigenschaften in der Anwendung</li> <li>• Wissensvermittlung zu dem Einfluss der Morphologie auf die relevanten Eigenschaften in der Anwendung</li> <li>• interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> <li>• praktische Anwendung in der Analyse von mit unterschiedlichen Parametern gefertigter Teil</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer- packaging and elastomeric materials,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- production and property profile of thin polymer films and elastomers</li> <li>- Influence of the chemical structure on the relevant properties in the application</li> <li>- Knowledge transfer on the influence of morphology on the relevant properties in application application</li> <li>- interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> <li>- practical application in the analysis of parts manufactured with different parameters</li> </ul>	
		6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren und bewerten Messdaten von Fertigungs-/ Analyseprozessen</li> <li>• stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- know essential applications and development fields</li> <li>- identify strengths and weaknesses of different processes and material solutions</li> <li>- describe essential structure-property relationships</li> <li>- analyze and evaluate measurement data from manufacturing/analysis processes</li> <li>- classify their own results.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46245	<b>Anwendungen von Polymeren II</b> Applications of polymers II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Basics of six-Sigma - Tool to improved processes in Industry (1 SWS, SoSe 2025)	1,5 ECTS
		Vorlesung: Polymer Materials for Medical Applications (2 SWS, WiSe 2025)	3 ECTS
		Praktikum: Labwork Polymers - Applications 2 (1 SWS, WiSe 2025)	1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymeren in der Medizintechnik,</li> <li>Einfluss des chemischen Aufbaus auf die relevanten Eigenschaften in der medizinischen Anwendung</li> <li>Wissensvermittlung zu dem Einfluss der Morphologie auf die relevanten Eigenschaften in der medizinischen Anwendung</li> </ul> <p>Prozesse basierend auf qualifizierter Beobachtung und statistischer Analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategien zur Analyse und Verbesserung beliebiger Prozesse</li> <li>Anwendung des Wissens in dem Praktikum</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymers in medical technology,</li> <li>Influence of the chemical structure on the relevant properties in medical application</li> <li>Knowledge transfer on the influence of morphology on the relevant properties in medical application</li> </ul> <p>Processes based on qualified observation and statistical analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategies for analysis and improvement of any process</li> <li>application of the knowledge in the practical course</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder aus den genannten Themenfelder</li> <li>identifizieren Stärken und Schwächen verschiedener Verfahrensweisen und Werkstofflösungen</li> <li>beschreiben wesentliche Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>analysieren und bewerten Messdaten aus Experimentem</li> <li>stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>know essential applications and development fields from the mentioned topics</li> <li>identify strengths and weaknesses of different processes and material solutions</li> <li>describe essential structure-property relationships</li> <li>analyze and evaluate measurement data from experiments</li> <li>classify their own results</li> <li>have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Materialien der Elektronik und der Energietechnologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46253	<b>Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management</b> Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light conversion and light management	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Phosphors for Light Conversion in Photovoltaic Devices and LEDs (2 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Lab Work Manufacturing and Characterization of Phosphors and Storage Phosphors (3 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk	
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module consists of a lecture and a lab course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phosphors for Light Conversion in Photovoltaic Devices and LEDs (Im Wintersemester) (Vorlesung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk</li> <li>Lab Work Manufacturing and Characterization of Phosphors and Storage Phosphors (im Sommersemester) (Praktikum, 3 SWS, Andres Osvet et al., Zeit n. V., Labore LS i-MEET) ; Scope: 1 experiment, 20 pages report.</li> </ul> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classification of phosphors according to their principle of operation and by field of application.</li> <li>Establishing the relationships between crystal structure of phosphors as well as their composition and the desirable absorption and emission properties.</li> <li>Energy transfer between the crystal lattice and active ions as well as between these ions</li> <li>Consideration of several examples</li> <li>Theoretical analysis of phosphor engineering with the purpose to reach maximal energy efficiency during transformation of the ionizing radiation</li> <li>Basics and to methods of storage phosphor manufacturing</li> <li>Analysis of requirements to the properties and new trends in development of phosphors for white light emitting diodes and for adaptation of the sun light spectrum to the sensitivity of solar cells and plants</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The students will get the theoretical background and the ability to determine the required parameters for engineering new phosphors as a part of photovoltaic modules and devices for modern lighting.</li> <li>The students will be trained in processing of phosphors and dielectric layers. The students will gain knowledge in characterization of phosphors and improved solar cells.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bachelor in Material Science,</li> <li>Bachelor in Nanotechnologie / Nanotechnology,</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor in Energietechnik / Energy Technology,</li> <li>• Bachelor in Elektrotechnik / Electronic Engineering,</li> <li>• Bachelor in Computer Science,</li> <li>• Bachelor in Physik / Physics,</li> <li>• Bachelor in Chemie / Chemistry</li> <li>• Bachelor in Chemical Engineering</li> <li>• or comparable</li> </ul>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202  Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202  <b>Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:</b></p> <p>1) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   Kernfach 1   Materialien der Elektronik und der Energietechnologie   weitere Wahlmodule   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>2) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   Kernfach 2 und 3   Materialien der Elektronik und der Energietechnologie   weitere Wahlmodule   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>3) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   1. und 2. Wahlfach   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Nanotechnologie (Master of Science)" verwendbar. Details</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel  <b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>  Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management (Prüfungsnummer: 62531)</p> <p>Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 15, benotet, 5 ECTS</p> <p>Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %</p> <p>weitere Erläuterungen:</p>

		<p>zusätzlich zur mündlichen Prüfung - unbenoteter Nachweis vom Praktikum, Bericht 20 Seiten</p> <p>Prüfungssprache: Englisch</p> <p>Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023</p> <p>weitere Erläuterungen:  mögliche weitere Prüfungsformen sind Klausur (45 Min.) oder Hausarbeit benotet (ca. 20 Seiten)  Oral examination, exercises, and report from lab work</p> <p>Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Prüfer: Miroslaw Batentschuk</li> <li>• 2. Prüfer: Andres Osvet</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 110 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46257	<b>Advanced Semiconductor Technologies - Photovoltaic Systems I - Fundamentals</b> Advanced semiconductor technologies - Photovoltaic systems I - Fundamentals	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Christoph Brabec Prof. Dr. Wolfgang Heiß
5	<b>Inhalt</b>	<b>Lecture / Exercise / Lab work</b> The lecture will introduce into the fundamentals of photovoltaic energy conversion. The conversion of light into electricity is one of the most efficient power technologies by today and is expected to transform our energy system towards a renewable scenario. The limits of photovoltaic energy conversion, the materials and architectures of major PV technologies and advanced characterization methods for modules as well as solar fields will be introduced theoretically and experimentally during the lecture, a seminar and the lab works.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The students will learn the concept of black body radiation and the radiation laws and the limits of light energy conversion. The fundamental semiconductor junctions (p-n, M-i-M, Schottky and Hetero Junction) are repeated. The one diode and two diodes replacement circuits are explained. Electrical, optical, recombination and extraction loss mechanisms are discussed separately and demonstrated at the hand of numerical drift-diffusion equation solvers. The most important solar cell concepts (Si, CIGS, CdTe, GaAs, Perovskites, Organics) are introduced, and the strengths and weaknesses of each technology are analysed.</li> <li>Characterization of Photovoltaic Modules will be trained by flashed measurements in the lab. Defect imaging methods like DLIT, EL or PL imaging will be trained at the hand of module installations in Erlangen.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Bachelor in Material Science, Nanotechnology, Energy Technology, Electronic Engineering, Computer Science, Physics, Chemistry, Chemical Engineering, or comparable
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>Advanced Semiconductor Technologies – Photovoltaic Systems I - Fundamentals (Prüfungsnummer: 62571)</p> <p>Examination performance, oral examination, duration (in minutes): 15, graded, 5 ECTS</p> <p>Share in the calculation of the module grade: 100.0%</p> <p>Alternative examination forms: written exam (90 min). Choice of the examination form is done on the basis of the didactic character of the module. The decision for the examination form will be communicated:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in semesters where the lecture takes place: no more than two weeks after lecture start in the lecture and in the StudOn group</li> <li>• in semesters without lecture: at least two weeks before the repetition exam in the StudOn group</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	<p>Variabel (100%)</p> <p>Advanced Semiconductor Technologies – Photovoltaic Systems I - Fundamentals (examination number: 62571)</p> <p>Share in the calculation of the module grade: 100.0 %</p>
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 110 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46258	<b>Crystal Growth 2</b> Crystal growth 2	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Elektronische Bauelemente und Materialfragen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrelation von Bauelementfunktion (Bipolar-Diode, Bipolar-Transistor, Schottky-Diode, Feldeffekt-Transistor, Leucht- und Laserdiode) mit Materialeigenschaften</li> <li>• Grundlagen der Epitaxie</li> <li>• Aufbau und Verbindungstechnik mit Bezug zur Leistungselektronik</li> </ul> <p>Wahlvorlesung aus dem Bereich der Elektrotechnik -Vertiefung von elektrotechnischen Anwendungen, welche starken Bezug auf Werkstoffe der Elektrotechnik nehmen</p> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Czochralski Kristallwachstum von InSb</li> <li>• Halbleitercharakterisierung</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Electronic devices and material issues</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlation of device function (bipolar diode, bipolar transistor, Schottky diode, field-effect transistor, light-emitting diode, laser diode) with material properties</li> <li>• Basics of epitaxy</li> <li>• Design and interconnection technology with reference to power electronics</li> </ul> <p>Elective lecture from the field of electrical engineering</p> <p>-deepening of electrical engineering applications, which strongly refer to materials of electrical engineering</p> <p>Practical course</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Czochralski crystal growth of InSb</li> <li>• Semiconductor characterization</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Materialeigenschaften und deren Anwendung in elektronischen Bauelementen.</p> <p>Kennenlernen experimenteller Techniken in den Werkstoffwissenschaften, Verfassen von technischen Berichten, Teamarbeit</p> <p><b>English</b></p>	

		Students acquire in-depth knowledge of material properties and their application in electronic devices. Getting to know experimental techniques in materials science, writing technical reports, teamwork.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Biomaterialien

1	<b>Modulbezeichnung</b> 22802	<b>Grundlagen der Anatomie und Physiologie</b> Foundations of anatomy and physiology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure (2 SWS, SoSe 2025)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Christian Alzheimer Prof. Dr. Peter Soba Dr. Jana Dahlmanns	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Die Grundlagen der menschlichen Physiologie und Anatomie werden betrachtet. Dabei wird das grundlegende menschliche Nervensystem, Auge, Ohr, das somatosensorische System und die zentrale Motorik des Menschen betrachtet. Im zweiten Teil der Vorlesung wird das Herz-Kreislauf System sowie das Magen-Darm System und der Blut- und Atmungskreislauf erklärt.</p> <p><b>Content:</b> The fundamentals of human physiology and anatomy are contemplated. At the same time, the underlying human nervous system, the eye, the ear, the somatosensory system and the central motor function of humans is detailed. In the second part of the lecture course, the cardiovascular system as well as the gastrointestinal and the blood circulation and breathing circuit are explained.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den grundlegenden Aufbau des menschlichen Körpers.</li> <li>• verstehen die Mechanismen des Blut- und Atmungskreislaufs, Motorik und des Herz- Kreislaufsystems.</li> </ul> <p><b>Educational Goals and Competences:</b></p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the fundamental structure of the human body.</li> <li>• understand the mechanisms of blood and breathing circulation, motor function and the cardiovascular system.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Biomaterialien Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Geeignete begleitende Literatur wird in der Vorlesung genannt./ Relevant accompanying literature will be detailed during the lecture.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46265	<b>Advanced applications: Biofabrication and Drug Delivery</b> Advanced applications: Biofabrication and drug delivery	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Vorlesung Biofabrikation*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsfelder Additive Fertigung- Grundprinzip</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines 3D Druckers</li> <li>• Unterschiedliche Systeme des 3D Druckens</li> <li>• Anforderungen an Biotinten</li> <li>• Eigenschaften synthetischer und natürlicher Biotinten</li> <li>• Synthese und Vernetzungsmechanismen von Hydrogelen</li> <li>• mechanische und chemische Charakterisierung der Biotinte</li> <li>• Zell-Drucken und Zell-Reifung</li> <li>• Verschiedene Anwendungen der Biofabrikation: Organ on a Chip und Gewebeanaloga</li> </ul> <p>*Praktikum "Drug Delivery Systeme"*: Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung der Vorlesungsinhalt Hydrogele</p> <p>*Prakikum "3D Drucken"*: Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung der Vorlesungsinhalt Additive Fertigung von Biopolymeren: 3D Extrusionsdrucken von Polycaprolacton und Alginat</p> <p>[*Content:*)</p> <p>*Lecture Biofabrication*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application fields Additive Manufacturing- basic principle</li> <li>• Setup and operating principle of 3D printer</li> <li>• Different systems of 3D printing</li> <li>• Requirements for bioinks</li> <li>• Properties of synthetic and natural bioinks</li> <li>• Synthesis and cross-linking of hydrogels</li> <li>• Mechanical and chemical characterisation of bioinks</li> <li>• Cell-printing and cell-maturation</li> <li>• Different applications of biofabricaation: Organ on a Chip and tissue analogs</li> </ul> <p>*Practical "Drug Delivery Systems"*: Experimental work to consolidate the content oft he lecture course hydrogels</p> <p>*Practical "3D Printing"*: Experimental work to consolidate the content of the lecture course Additive Manufacturing of Biopolymers: 3D Extrusion printing of Polycaprolacton and Alginate</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>* Biofabrikation*</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen die Wichtigkeit verschiedener Konzepte im Bereich der Biofabrikation.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen physikalische/chemische Grundlagen von Hydrogelen, Zellen-Gewebe und 3D Drucken.</li> <li>• verstehen der Interaktion von Biotinte, 3D Drucken und Zellen</li> <li>• verstehen der Mechanismen der 3D Generierung: [Organ on a Chip bis hin zu Gewebeanaloga]</li> </ul> <p>*Praktikum Drug-Delivery-Systeme*</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ lernen das sterile Arbeiten, Pipettieren und Mikroskopieren.</li> <li>◦ verstehen die Freisetzungskinetik von Drug-Delivery-Systemen.</li> <li>◦ haben einen Überblick über Methoden der Herstellung und Charakterisierung von Mikrokapseln im Hinblick auf die biomedizinische Anwendung.</li> <li>◦ grasp the importance of the different concepts in the area of biofabrication.</li> <li>◦ learn physical/chemical fundamentals on hydrogels, cells-tissues and 3D printing.</li> <li>◦ understand the interaction between bioinks, 3D printing and cells</li> <li>◦ understand the mechanisms of 3D generation: from Organ on a Chip to tissue analogs</li> <li>◦ understand the importance of polymeric materials for biofabrication processes *Practical 3D-Printing* The students learn to work in sterile conditions, using a pipette and microscope. understand the release kinetics of drug-delivery-systems. get an overview on fabrication and characterisation methods of microcapsules in regards of biomedical applications.</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Biomaterialien Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel (45 Minuten)  derzeit mündliche Prüfung (15 Minuten) currently taking an oral exam (15 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Biofabrikation/Biofabrication*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moroni, L., et al. (2018). "Biofabrication: A Guide to Technology and Terminology. Trends in Biotechnology.</li> <li>• Groll, J., et al. (2018). "A definition of bioinks and their distinction from biomaterial inks. Biofabrication, 11(1)</li> <li>• Valot, L., Martinez, J., Mehdi, A., and Subra, G. (2019). "Chemical insights into bioinks for 3D printing. Chemical Society Reviews, 48(15), 40494086.</li> <li>• Yi, H.-G., Lee, H., and Cho, D.-W. (2017). "3D Printing of Organs-On-Chips. Bioengineering, 4(4), 10.</li> </ul> <p>*Drug-Delivery-Systeme/Drug-Delivery-Systems*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augst, A. D., Kong, H. J., and Mooney, D. J. (2006). "Alginate hydrogels as biomaterials. Macromolecular bioscience, 6(8), 623633.</li> <li>• Smidsrød O, Skjåk-Braek G. (1990) "Alginate as immobilization matrix for cells. Trends Biotechnol.;8(3):71-8.</li> <li>• Productinformation: Bradford Reagent, Prod.No. B6916, Sigma</li> </ul> <p>* 3D Drucken/3D Printing*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liaw, C. Y., and Guvendiren, M. (2017). "Current and emerging applications of 3D printing in medicine. Biofabrication.</li> <li>• Chia, H. N., and Wu, B. M. (2015). "Recent advances in 3D printing of biomaterials. Journal of Biological Engineering, 9(1), 4.</li> </ul>

# Werkstoffsimulation

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46274	<b>Materials Informatics</b> Materials informatics	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Classical Machine Learning for Materials (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Materials Data Engineering in Industrial Practice (2 SWS, SoSe 2025)	- 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Luca Ghiringhelli Dr. Johannes Möller	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. Paolo Moretti
5	<b>Inhalt</b>	1. Data science in materials modeling 2. Correlations and methods of statistical inference 3. Machine learning techniques 4. Elements of high performance computing 5. Data structures in microstructure modeling
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire advanced knowledge of computer-based techniques of data analysis and materials modeling</li> <li>• learn methods of relevance in the treatment of data coming from both simulations and experiments.</li> <li>• become familiar with concepts and tools of machine learning and high performance computing, of relevance in the study of materials properties, through extensive practical sessions</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffsimulation Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Mikro- und Nanostrukturforschung

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46281	<b>Fundamentals of Micro- and Nanostructure Research</b> Fundamentals of micro- and nanostructure research	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Transmission Electron Microscopy in Material Science I (2 SWS, WiSe 2025)	3 ECTS
		Übung: Exercise Transmission Electron Microscopy in Material Science 2 (2 SWS, SoSe 2025)	2 ECTS
		Übung: Exercise Transmission Electron Microscopy I (2 SWS, WiSe 2025)	2 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Transmission Electron Microscopy in Material Science II (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Erdmann Spiecker Dr. Mingjian Wu Dr. Johannes Will Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module deals with the fundamentals of micro- and nanostructure research with the focus on today's state-of-the-art capabilities of transmission electron microscopy in the investigation of materials down to the atomic scale. The module begins with the basic physics of fast electrons, their generation and guidance by electromagnetic fields and their interaction with matter in the specimen and the detector. Afterwards various imaging (BF, DF, HRTEM, STEM), diffraction (ED, CBED), spectroscopic (EDXS, EELS, EFTEM) and 3D (ET) techniques including their applications to current research topics will be introduced. The aim is always to give insight into both the contrast mechanisms and physics of as well as the achievable information delivered by the different techniques.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students acquire specialist skills</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic concepts of the interaction of fast electrons with matter</li> <li>• Introduction of TEM components and their functionality</li> <li>• Knowledge about the application of high resolution techniques for nanomaterials</li> <li>• Verstehen</li> <li>• In-depth understanding of microscopy techniques for micro- and nanostructure research</li> <li>• In-depth understanding of basic and advanced imaging, diffraction and spectroscopic TEM techniques and their application to material science</li> </ul> <p><b>Application</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hands-on-training on modern analysis software for EM applications</li> <li>• Each topic will be accompanied with suitable exercises</li> <li>• analyze</li> <li>• Insight into the structure property relationship of materials</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis;</li> <li>• Williams &amp; Carter: Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• Reimer &amp; Kohl: Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• Fultz &amp; Howe: Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials;</li> <li>• Reimer: Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• De Graef: Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• Reimer: Scanning Electron Microscopy;</li> <li>• P. Haasen: Physikalische Metallkunde;</li> <li>• G. Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde;</li> <li>• J. M. Cowley: Diffraction Physics</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46282	<b>Applied Micro- and Nanostructure Research</b> Applied micro- and nanostructure research	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Practical Course Electron Microscopy I (2 SWS, WiSe 2025)	2 ECTS
		Praktikum: Practical Course Electron Microscopy II (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS
3	Lehrende	Dr. Johannes Will Dr. Mingjian Wu Prof. Dr. Erdmann Spiecker	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Practical introduction, application and hands-on experience of TEM and SEM techniques for materials characterization. Recommended is the assignment to the module "Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology.</p> <p>The practical courses is organized as follows:  Practical Course Electron Microscopy I (WS):  3 days of practical course "as block during the first week of the semester break in February  Practical Course Electron Microscopy II (SS):  4 days of practical course during the lecture period</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students will gain</b>  deeper knowledge and understanding of fundamentals of electron microscopy techniques</p> <p><b>Applications</b>  Hands-on experience on SEM and TEM instruments  Application of advanced microscopy techniques  Evaluieren (Beurteilen)  Fundamentals of image and data analysis</p>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	

14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>Practical course descriptions</p> <p>Lecture notes Transmission Electron Microscopy in Material Science I &amp; II</p> <p>Lecture notes Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology</p>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46283	<b>Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology</b> Scanning electron microscopy in materials science and nanotechnology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module focuses on the introduction to and application of Scanning Electron Microscopy (SEM) in Materials Science and Nanotechnology and comprises a lecture with corresponding exercises.</p> <p>Amongst others, the following topics are addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Components of an SEM instrument</li> <li>• Elastic/inelastic electron-probe/sample interactions, interaction volume, generation of secondary and backscattered electrons</li> <li>• Contrast mechanisms of different detector systems</li> <li>• Topographic und chemically-sensitive imaging</li> <li>• Electron diffraction and its application in SEM</li> <li>• Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM)</li> <li>• Quantitative X-ray spectroscopy</li> <li>• Focused ion beams (Dual-Beam FIB, He-ion microscopy)</li> </ul> <p><b>Preparation-specific challenges</b></p> <p>Application examples</p> <p>Specific topics are accompanied with suitable exercises (e.g. Monte-Carlo simulations to simulate electron trajectories).</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• professional competence</li> <li>• knowledge</li> <li>• Introduction to the basic concepts of and physics behind SEM</li> </ul> <p><b>Understanding</b></p> <p>Overview over applications and deeper understanding of SEM and FIB techniques in materials science on the micro- and nanoscale</p> <p>Enhancement of knowledge through teaching of current SEM applications and state-of-the-art developments in research</p> <p><b>Application</b></p> <p>Application and consolidation of taught contents by SEM-related exercises</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

		Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer Verlag.  Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis  Goldstein et al., Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis (2003)  N. Yao, Focused Ion Beam Systems, Basics and Applications, Cambridge University Press, 2010.  L.A. Gianuzzi, F.A. Stevie, Introduction to Focused Ion Beams. Instrumentation, Theory, Techniques and Practice, Springer, 2005.  J. Orloff, M. Utlaut, L. Swanson, High Resolution Focused Ion Beams: FIB and its Applications, Springer, 2003  Lecture notes.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46284	<b>3D Characterization in Materials Science</b> 3D characterization in materials science	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: 3D Characterization in Materials Science (2 SWS) Praktikum: Practical Course to 3D Characterization in Materials Science (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Erdmann Spiecker Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module focuses on the application of 3D characterization methods in materials science. Techniques on different length scales (meters down to angstroms) using different probes (e.g. visible light, X-rays, electrons) are covered. The aim of this module is to give an overview over available techniques, to teach the underlying physical principles and to point out specific advantages, challenges and limits, demonstrated on recent research examples. Focal topics are transmission tomography methods on the nano- and microscale, namely high-resolution X-ray computed tomography (Nano-CT) and electron tomography. Sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction, data handling and analysis are taught in both the lecture and the practical course. The theoretical background of 3D reconstruction techniques for transmission tomography is also part of the lecture.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Professional competence</b>  <b>Knowledge</b>  Overview over 3D characterization techniques on different length scales using different probes, demonstrated on recent research examples  <b>Understanding</b>  Understand the underlying physical principles and specific advantages, challenges and limits of different 3D techniques in materials science  <b>Analyzing</b>  Learn theoretical and practical aspects of sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction and analysis of transmission tomography on the nanoscale</p>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Minuten) -----	

		currently taking an oral exam (15 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Hübschen, I. Altpeter, ... H.-G. Herrmann: Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods. Elsevier.</li> <li>• J. Frank: Electron Tomography - Methods For Three-Dimensional Visualization of Structures in the Cell. Springer.</li> <li>• T. M. Buzug: Computed Tomography. Springer.</li> <li>• Burnett et al. 2014, Correlative Tomography, Scientific Reports 4, 4711.</li> <li>• Hauser et al. 2017, Correlative Super-Resolution Microscopy: New Dimensions and New Opportunities, Chem. Rev. 117, 7428-7456.</li> <li>• Lecture notes.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46285	<b>Scattering Methods for Nanostructured Materials</b> Scattering methods for nanostructured materials	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	The module focuses on the application of scattering methods for crystal structure determination in general (diffraction), the investigation of supported nanostructures and thin films (grazing incidence diffraction and reflectometry) and for the size and shape analysis of nanostructures in solution (small-angle scattering). Basic concepts of Fourier transforms will be applied to the interaction of a primary probe with a periodically ordered object. Moreover, the impact of multiple scattering events on the diffracted intensity and its angular dependence will be discussed in a unified model for neutrons, x-rays and electrons. Those theoretical considerations will built the basis for the understanding of the methods named above. For all methods, current published research examples will be showcased.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<b>The students</b> Understanding professional competences Basics of Fourier transform and convolution Understanding of the interaction of neutrons, x-rays and electrons with atoms and their arrays Physical principles of the interaction of a scattering probe with an extended crystalline lattice Understanding how scattering methods contribute and which kind of information can be extracted for todays challenges in material science <b>Appliation</b> Each topic will be accompanied with suitable exercises	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.S. Sivia: Elementary Scattering Theory</li> <li>• B.E. Warren: X-ray Diffraction</li> <li>• J. M. Cowley: Diffraction Physics</li> <li>• A. Authier: Dynamical Scattering Theory</li> <li>• Als-Nielsen &amp; McMorrow: Elements of modern X-ray physics</li> <li>• J. Daillant and A. Gibaud: X-ray and Neutron Reflectivity: Principles and Applications</li> <li>• Renaud et al. 2009, Probing surface and interface morphology with Grazing Incidence Small Angle X-ray Scattering, Surface Science Reports 64, 255-380.</li> <li>• Rivnay et al. 2012, Quantitative Determination of Organic Semiconductor Microstructure from the Molecular to Device Scale, Chem. Rev. 112, 5488-5519.</li> </ul>

# Allgemeine Werkstoffeigenschaften

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46301	<b>Structural Materials</b>	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Structural Materials I (2 SWS, WiSe 2025)	3 ECTS
		Übung: Structural Materials I - Exercise (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Structural Materials 2 (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS
		Übung: Structural Materials 2 - Excercises (2 SWS, SoSe 2025)	2 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier Prof. Dr. Mathias Göken Annalena Meermeier Dr. Ashton Egan Dr. Michael Wurmshuber	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Mathias Göken
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Angewandte Grundlagen I+II, V, 2x2 SWS, 5 ECTS*</p> <p>Blickpunkt steht die Beziehung zwischen Mikrostruktur / Aufbau der Werkstoffe und ihren mechanischen Eigenschaften. Hierzu werden grundlegende Verformungs- und Schädigungsmechanismen besprochen und auf technisch relevante Legierungen übertragen. Die Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Eigenschaften (Ein- und Vielkristallverformung, Verformungsmechanismen)</li> <li>• Bruchmechanik (Grundlagen, Anwendungen)</li> <li>• mikrostruktureller und atomarer Aufbau auf unterschiedlichen Längenskalen sowie die daraus ableitbare Eigenschaften)</li> <li>• Verbundwerkstoffe</li> <li>• Simulationstechniken und deren Anwendung</li> <li>• Phasenumwandlungen und Ausscheidungskinetik</li> </ul> <p>*Übungen zu Angewandten Grundlagen I+II, 2x2 SWS, 5 ECTS*</p> <p>Anhand von Übungsaufgaben werden die Vorlesungsinhalte der VL Angewandte Grundlagen vertieft. Themenschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationstechniken</li> <li>• Verformungsmodelle</li> <li>• Ausscheidungskinetik</li> <li>• Experimentelle Techniken</li> <li>• Bruchmechanik</li> </ul> <p>Structural Materials (Applied Fundamentals) I+II, V, 2x2 SWS, 5 ECTS</p> <p>The focus is on the relationship between microstructure / structure of materials and their mechanical properties. Basic deformation and damage mechanisms are discussed and applied to technically relevant alloys. The contents in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical properties (single and multi-crystal deformation, deformation mechanisms)</li> <li>• Fracture mechanics (fundamentals, applications)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• microstructural and atomic structure on different length scales and the properties that can be derived from them)</li> <li>• composite materials</li> <li>• simulation techniques and their application</li> <li>• phase transformations and precipitation kinetics</li> </ul> <p>Exercises on Structural Materials (Applied Fundamentals) I+II, 2x2 SWS, 5 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The lecture contents of the lecture Applied Fundamentals are deepened by means of exercises. Main topics:</li> <li>• Simulation techniques</li> <li>• deformation models</li> <li>• Precipitation kinetics</li> <li>• Experimental techniques</li> <li>• Fracture mechanics</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>*Fachkompetenz*</b>  <b>Evaluieren (Beurteilen)</b>  <b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihr Wissen über die vielfältigen strukturellen Aufbauten der Werkstoffe und können diese beurteilen</li> <li>• vertiefen das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>• können Legierungsthermodynamik anwenden und Zustandsdiagrammen analysieren</li> <li>• vertiefen das Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und Härtungsmechanismen</li> <li>• können Struktur-Eigenschaftskorrelationen erschließen und überprüfen</li> <li>• beurteilen eigenständig Struktur-Eigenschaftsbeziehungen an Beispielen</li> <li>• verstehen die Vorgänge und Eigenschaften von Werkstoffen auf verschiedenen Größenskalen</li> <li>• erwerben fundierter Kenntnisse über die Grundlagen zum Aufbau der verschiedenen Werkstoffklassen, Charakterisieren unterschiedlicher Strukturen</li> <li>• vertiefen ihr Verständnis der Zusammenhänge zwischen Aufbau, thermomechanischer Vorgeschichte und Eigenschaften der Werkstoffe und können diese erklären</li> <li>• wenden und beurteilen Simulationsmethoden und können diese klassifizieren</li> <li>• vertiefen die erlernten Inhalte durch Übungen und Praktikum</li> <li>• erlernen und wenden neuen Methoden an</li> <li>• deepen their knowledge of the various structural compositions of materials and are able to evaluate them</li> <li>• deepen their understanding of the relationships between the chemical composition, structure and properties of materials</li> <li>• can apply alloy thermodynamics and analyze state diagrams</li> <li>• deepen knowledge of mechanical properties and hardening mechanisms</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• can develop and verify structure-property correlations</li> <li>• independently evaluate structure-property relationships using examples</li> <li>• understand the processes and properties of materials on different size scales</li> <li>• acquire a sound knowledge of the fundamentals of the structure of the various classes of materials, characterize different structures</li> <li>• deepen their understanding of the relationships between structure, thermomechanical history and properties of materials and can explain them</li> <li>• apply and evaluate simulation methods and can classify them</li> <li>• deepen the learned contents by exercises and practical training</li> <li>• learn and apply new methods</li> <li>•</li> </ul> <p>*Lern- bzw. Methodenkompetenz*</p> <p>Neue Methodenkompetenzen, die erworben werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationstechniken</li> <li>• Materialwissenschaftliche Lösungsstrategien</li> </ul> <p>Learning or methodological competencies New methodological competencies that can be acquired:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation techniques</li> <li>• Material science solution strategies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (30 min.) oral exam (30 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46308	<b>Iron and Steel</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Iron and Steel I (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung mit Übung: Iron and steel II (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Felfer	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Peter Felfer
5	<b>Inhalt</b>	<p>Eisen- und Stahlwerkstoffe I+II , V+Ü, 2+3 SWS, 2+3 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Stahlherstellung</li> <li>• Grundlagen der Wärmebehandlungen</li> <li>• Eigenschaften und Anwendung der verschiedenen Stahlklassen</li> <li>• Schweißmetallurgie</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von Eisengusswerkstoffen</li> </ul> <p>Content: Iron and steel materials I+II , V+Ü, 2+3 SWS, 2+3 ECTS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of steel production</li> <li>• Basics of heat treatments</li> <li>• Properties and application of the different steel classes</li> <li>• Welding metallurgy</li> <li>• Properties and applications of iron casting materials</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen)* Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihr Wissen über die vielfältigen strukturellen Aufbauten der Werkstoffe Eisen und Stahl und können diese beurteilen</li> <li>• vertiefen das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>• können Legierungsthermodynamik anwenden und Zustandsdiagrammen analysieren</li> <li>• vertiefen das Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und Härtungsmechanismen bei Stählen</li> <li>• können Struktur-Eigenschaftskorrelationen erschließen und überprüfen bei Stählen</li> <li>• beurteilen eigenständig Struktur-Eigenschaftsbeziehungen an Beispielen</li> <li>• vertiefen ihr Verständnis der Zusammenhänge zwischen Aufbau, thermomechanischer Vorgeschichte und Eigenschaften der Werkstoffe und können diese erklären</li> </ul> <p>*Lern- bzw. Methodenkompetenz* Neue Methodenkompetenzen, die erworben werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ deepen their knowledge of the diverse structural compositions of iron and steel materials and are able to evaluate them</li> <li>◦ deepen their understanding of the relationships between the chemical composition, structure and properties of materials</li> <li>◦ can apply alloy thermodynamics and analyze state diagrams</li> <li>◦ deepen knowledge of mechanical properties and hardening mechanisms of steels</li> <li>◦ can develop and check structure-property correlations for steels</li> <li>◦ independently assess structure-property relationships using examples</li> <li>◦ deepen their understanding of the relationships between structure, thermomechanical history and properties of materials and are able to explain these relationships.</li> <li>◦ Basic experimental techniques</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46302	<b>Micro- and macroscopic mechanical properties</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Scanning Probe Microscopy and Nanomechanics (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Übung: Scanning Probe Microscopy and Nanomechanics - Exercise (1 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Praktikum: Labwork : Fatigue Behaviour of Metals &amp; Fracture Mechanics (0 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Praktikum: Labwork: Fatigue Behaviour of Metals &amp; Fracture Mechanics (0 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Ermüdungsverhalten von Metallen und Legierungen (1 SWS, SoSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>1,5 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Dr. Michael Wurmshuber apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel Annalena Meermeier PD Dr.-Ing. Steffen Neumeier</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Atomsondentomographie mit Übung*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Atomsondentomographie</li> <li>• Physikalische Grundlagen der APT</li> <li>• Prinzip und Gerätelimitationen</li> <li>• Auswertwertemethoden</li> <li>• praktische Durchführung</li> </ul> <p>* Ermüdungsverhalten von Metallen und Legierungen, V, 1 SWS, 1 ECTS*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wechselverformung und der Dauerschwingfestigkeit metallischer Werkstoffe</li> <li>• Bedeutung in der Praxis</li> <li>• Durchführung der Ermüdungsversuche</li> <li>• zyklisches Verformungs- und Sättigungsverhalten, zyklisches Gleitverhalten, ermüdungsinduzierte Gefügeänderungen</li> <li>• Bildung und Ausbreitung von Ermüdungsrissen,</li> <li>• Ermüdungslebensdauer</li> <li>• Multiamplitudenbelastung</li> <li>• Weitere spezielle Ermüdungsthemen</li> </ul> <p>*Praktikum Ermüdungsverhalten und Bruchmechanik, 1 SWS, 1 ECTS*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche zum zyklischen Verformungsverhalten</li> <li>• Bruchmechanisches Verhalten von Werkstoffen</li> </ul> <p>*Praktikumsseminar: Experimentelle Methoden, SWS, 1 ECTS*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Experimentelle Methoden</li> <li>• Temperaturmessung</li> <li>• Kraft-Dehnungsmessung</li> <li>• Vakuumtechnik</li> <li>• PID-Regler</li> </ul>	

6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>*Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen)*  Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen ihr Wissen über die vielfältigen strukturellen Aufbauten der Werkstoffe und können diese beurteilen</li> <li>• vertiefen das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen</li> <li>• vertiefen das Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und Härtungsmechanismen</li> <li>• vertiefen ihr Wissen zu Struktur-Eigenschaftskorrelationen</li> <li>• beurteilen eigenständig Struktur-Eigenschaftsbeziehungen an Beispielen</li> <li>• verstehen die Vorgänge und Eigenschaften von Werkstoffen auf verschiedenen Größenskalen</li> <li>• vertiefen die erlernten Inhalte durch Übungen und Praktikum</li> <li>• erlernen und wenden neuen Methoden an</li> <li>• erlernen, wenden an und beurteilen Vorgängen bei zyklischer Verformung</li> <li>• erlernen, vertiefen und beurteilen bruchmechanische Vorgänge</li> <li>• verstehen die Grundlagen der Biomechanik, wenden ihr Wissen an und beurteilen an entsprechenden Praxisbeispielen</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Praktikumsleistung Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Werkstoffkunde und Technologie der Metalle

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46211	<b>Metallische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien</b> Metallic Materials: Fundamentals and Technologies	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Tutorial Metallic Materials 1 (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Lecture Metallic Materials: Principles (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Lecture Metallic Materials: Technologies & Application (2 SWS, SoSe 2025) Übung: Tutorial Metallic Materials 2 (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Matthias Markl Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner Dr.-Ing. Christopher Zenk	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Phasen- und Gefügeumwandlung</li> <li>• Zusammenhang zwischen Prozess und Gefügeausbildung</li> <li>• Einführung in die Simulation von Thermodynamik, Kinetik und Formfüllung, ergänzt durch eigene Programmierarbeiten</li> <li>• Einführung in wichtige Verfahrenstechnologien (Gießen, Umformen, Pulvermetallurgie und Fügen)</li> <li>• Vorstellung der Werkstoffgruppen Titan-, Nickelbasis- und Kupferlegierungen, intermetallische Phasen, Formgedächtnislegierungen, Lager- und Kontaktwerkstoffe (Erzeugung, Verarbeitung, wichtige Legierungen, Anwendung und neue Entwicklungen); bei Vorgängen von besonderer praktischer Bedeutung Verknüpfung mit den metallphysikalischen Grundlagen.</li> <li>• Werkstoffeigenschaften und -prüfung</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of phase and microstructure transformation</li> <li>• Relationship between process and microstructure formation</li> <li>• Introduction to simulation of thermodynamics, kinetics and mold filling, supplemented by own programming work</li> <li>• Introduction to important process technologies (casting, forming, powder metallurgy and joining)</li> <li>• Presentation of the material groups titanium, nickel-based and copper alloys, intermetallic phases, shape memory alloys, bearing and contact materials (production, processing, important alloys, application and new developments); for processes of particular practical importance, linking with the fundamentals of metal physics.</li> <li>• Material properties and testing</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden:	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethoden</li> <li>• können wesentliche Entwicklungsfelder metallischer Werkstoffe einordnen</li> <li>• erwerben ein tiefes Grundlagenverständnis und können Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen klassifizieren</li> <li>• lernen wesentliche Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse kennen und können diese differenzieren</li> <li>• erhalten einen tiefgehenden Einblick in alle relevanten Legierungsgruppen und metallische Werkstoffsysteme und sind in der Lage, vor dem Hintergrund von Anwendungsprofilen eine Werkstoffauswahl zu treffen</li> <li>• lernen wesentliche Methoden der Werkstoffcharakterisierung bzw. -prüfung kennen und sind fähig, geeignete Prüfverfahren auszuwählen und die Qualität von Messergebnissen zu hinterfragen</li> <li>• kennen verschiedenen Simulationstools und können die Einsatzmöglichkeiten von Prozess- und Werkstoffsimulation beurteilen</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Herstellung und Mikrostruktur bzw. Eigenschaften metallischer Werkstoffe zu beurteilen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of industry-relevant working methods</li> <li>• can classify essential development fields of metallic materials</li> <li>• acquire a deep basic understanding and can classify structure-property relationships on all size scales</li> <li>• get to know essential manufacturing and processing procedures and can differentiate between them</li> <li>• gain an in-depth insight into all relevant alloy groups and metallic material systems and are able to make a material selection against the background of application profiles</li> <li>• get to know essential methods of material characterization and testing and are able to select suitable test methods and to question the quality of measurement results</li> <li>• are familiar with various simulation tools and are able to assess the possible applications of process and material simulation</li> <li>• are able to assess relationships between manufacturing and microstructure or properties of metallic materials</li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Vorlesung Werkstoffkunde und Technologie der Metalle aus dem 5. Semester B.Sc</p> <p><b>English</b></p>

		Lecture Materials Science and Technology of Metals from 5th semester B.Sc
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich mündliche Prüfung (30 min.) oral exam (30 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	van Vlack: Materials Science for Engineers  Dieter: Mechanical Metallurgy  Kurz/Fisher: Fundamentals of Solidification

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46213	<b>Additive Fertigung</b> Additive Manufacturing	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab course Additive Manufacturing (2,5 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Lecture Additive Manufacturing (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basis of additive manufacturing</li> <li>• methods of additive manufacturing</li> <li>• material phenomena in additive manufacturing</li> <li>• epitaxiale solidification</li> <li>• cracking</li> <li>• characterization of additively manufactured components</li> <li>• alloy development for additive manufacturing</li> <li>• practical work in the field of additive manufacturing</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to classify the different methods of additive manufacturing</li> <li>• recognize the technical challenges in additive manufacturing and investment casting</li> <li>• recognize the special features of additive manufacturing in terms of microstructure and component properties</li> <li>• penetrate the solidification processes in additive manufacturing</li> <li>• learn to work together with others in a goal-oriented mann in practical group work</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel derzeit Klausur (45 min) currently taking an written exam (45 minutes)</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each</p>	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 66 h Eigenstudium: 84 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46214	<b>Metallische Werkstoffe im Automobilbau</b> Metallic Materials in Automotive Engineering	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen für die Automobilindustrie</li> <li>• Fahrzeugentstehungsprozess</li> <li>• Anforderungen, Werkstoffe und besondere Lösungen für Karosserie, Fahrwerk und Motoren</li> <li>• Strategie der Werkstoffauswahl</li> <li>• Druckgießen als typisches Fertigungsverfahren (Druckgussmaschine, Druckgusslegierungen, Herausforderungen)</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema Druckgießen</li> <li>• Simulation der Formfüllung</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Challenges for the automotive industry</li> <li>• Vehicle development process</li> <li>• Requirements, materials and special solutions for body, chassis and engines</li> <li>• Material selection strategy</li> <li>• Die casting as a typical manufacturing process (die casting machine, die casting alloys, challenges)</li> <li>• practical work on die casting</li> <li>• simulation of mold filling</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für relevante Arbeitsmethoden der Automobilindustrie</li> <li>• können die Auswahl geeigneter Werkstoffe für bestimmte Anwendungen erklären</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prozess bzw. Prozessparameter und Mikrostruktur bzw. Eigenschaften metallischer Gussteile zu beurteilen.</li> <li>• können die Ergebnisse von numerischen Simulationen bewerten.</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of relevant working methods in the automotive industry</li> <li>• are able to explain the selection of suitable materials for specific applications</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to evaluate relationships between process or process parameters and microstructure or properties of metallic castings.</li> <li>• are able to evaluate the results of numerical simulations.</li> <li>• learn to cooperate with others in a goal-oriented manner in practical group work.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Tiefgehende Kenntnisse der Metallkunde und Technologie der Metalle. Die Anzahl der Praktikumsplätze ist auf 36 Studierende begrenzt. Es wird zu Semesterbeginn ein geeignetes Auswahlverfahren gestartet.</p> <p><b>English</b></p> <p>In-depth knowledge of metallurgy and metal technology. The number of participants in the lab course is limited to 36! A suitable selection procedure will be launched at the beginning of the semester.</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>schriftliche Prüfung (45 Min.)</p> <p>written exam (45 min)</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten</p> <p>two lab reports, 15 pages each</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Eigenstudium: 84 h</p>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46215	<b>Oberflächentechnologie</b> Surface Technology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	apl. Prof. Dr. Stefan Rosiwal	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Verfahren der Oberflächentechnologie</li> <li>• Vertiefung CVD-Beschichtung und spezielle Anwendungen am Beispiel von CVD-Beschichtungen</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema CVD-Beschichtung, Tribologie und Oberflächenhärten</li> <li>• experimentelle Methoden der Wärmebehandlung und der Vakuumtechnik</li> </ul> <b>English</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic processes of surface technology</li> <li>• Advanced CVD coating and special applications using the example of CVD coatings</li> <li>• practical work on the subject of CVD coating, tribology and surface hardening</li> <li>• experimental methods of heat treatment and vacuum technology</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Methoden der Oberflächentechnik gezielt einsetzen</li> <li>• entwickeln ein tiefes Verständnis für CVD-Prozesse</li> <li>• können die experimentellen Methoden der Wärmebehandlung und der CVD-Beschichtungstechnik beurteilen</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prozess und Mikrostruktur bzw. Festigkeit von Oberflächen gehärteten Stählen zu beurteilen</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <b>English</b> <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to apply the methods of surface engineering in a targeted manner</li> <li>• develop a deep understanding of CVD processes</li> <li>• are able to evaluate experimental methods of heat treatment and CVD coating technology</li> <li>• are able to assess relationships between process and microstructure or strength of surface hardened steels</li> <li>• learn to cooperate with others in practical group work in a goal-oriented manner.</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Tiefgehende Kenntnisse der Metallkunde und Technologie der Metalle. Die Anzahl der Praktikumsplätze ist auf 36 Studierende begrenzt. Es wird zu Semesterbeginn ein geeignetes Auswahlverfahren gestartet. Nicht geeignet für Studierende der Nanotechnologie!</p> <p><b>English</b></p> <p>In-depth knowledge of metallurgy and metal technology. The number of participants in the lab course is limited to 36! A suitable selection procedure will be launched at the beginning of the semester. Not suitable for students of nanotechnology!</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>mündliche Prüfung (15 Min.) plus Bestehen des Praktikums oral exam (15 min.) plus passing the lab course</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Eigenstudium: 84 h</p>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46216	<b>Pulvermetallurgie</b> Powder Metallurgy	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab course Powder Metallurgy (2,5 SWS) Vorlesung: Lecture Powder Metallurgy (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer Heinrich Kestler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulverherstellung</li> <li>• Pulvercharakterisierung</li> <li>• Pressen und Sintern</li> <li>• spezielle Sintermethoden und alternative Konsolidierungsmethoden (Additive Fertigung, PM-Spritzguss)</li> <li>• Anwendungen (Hartmetalle und Beschichtungen)</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema Pulvermetallurgie und Schäumen von Metallen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powder production</li> <li>• Powder characterization</li> <li>• pressing and sintering</li> <li>• Special sintering methods and alternative consolidation methods (additive manufacturing, PM injection molding)</li> <li>• applications (hard metals and coatings)</li> <li>• practical work on powder metallurgy and foaming of metals</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für industrielle Arbeitsmethoden.</li> <li>• können die unterschiedlichen Prozessschritte der Pulvermetallurgie einordnen.</li> <li>• durchdringen den Zusammenhang zwischen Prozessparametern und Eigenschaften von gesinterten Bauteilen.</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of industrial working methods.</li> <li>• can classify the different process steps of powder metallurgy.</li> <li>• understand the relationship between process parameters and the properties of sintered components.</li> <li>• learn to cooperate with others in a goal-oriented manner in practical group work.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel  schriftliche Prüfung (45 Min.)  written exam (45 min.)  Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 66 h Eigenstudium: 84 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Glas und Keramik

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46221	<b>Keramische Werkstoffe: Grundlagen und Technologien</b> Ceramic materials: Foundations and technologies	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung mit Übung: Physical and chemical properties of glass and ceramics I: Equilibrium systems (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Mechanoceramic (0 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung mit Übung: Physical and chemical properties of glass and ceramics II: Non-equilibrium systems (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Sintering and advanced densification methods (0 SWS, SoSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>1 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Prof. Dr. Dominique de Ligny</p> <p>PD Dr. habil. Tobias Fey</p> <p>Dr. Maria Rita Cicconi</p> <p>Prof. Dr. Kyle Grant Webber</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	<p>PD Dr. habil. Tobias Fey</p> <p>Prof. Dr. Dominique Ligny</p> <p>Prof. Dr. Kyle Grant Webber</p>
5	<b>Inhalt</b>	<p> Physikalisch-chemische Grundlagen von Glas und Keramik I: Equilibrium systems  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomic bonds</li> <li>• Common crystal structures</li> <li>• Volume, thermal expansion and compressibility</li> <li>• Heat capacity and entropy</li> <li>• Solutions</li> <li>• Phase diagrams</li> <li>• Homogeneous systems</li> <li>• Heterogeneous systems</li> <li>• Phase transition</li> </ul> <p> Mechanokeramik </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keramik als Konstruktionswerkstoff</li> <li>• Festigkeit (bruchmechanische Grundlagen, Berechnungskonzeptionen)</li> <li>• Konstruieren (Grundlagen, keramische Bauteile, lösbare Verbindungen)</li> <li>• Bearbeiten (abrasive und nichtabrasive Verfahren)</li> <li>• Verbindungstechnik (form-, kraft- und stoffschlüssige Verbindungen)</li> <li>• Bauteilprüfung (proof test, zerstörungsfreie Prüfverfahren)</li> <li>• Werkstoffe und Anwendungen</li> <li>• Oxidkeramiken (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>, Al<sub>6</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>13</sub>, Mg<sub>2</sub>Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub>)</li> <li>• Nichtoxidkeramiken (C, B<sub>4</sub>C, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN)</li> <li>• Faserverbundkeramik</li> </ul> <p> Physikalisch-chemische Grundlagen von Glas und Keramik II: Non-equilibrium systems </p>

- Time related properties:
- Thermal conductivity, Thermal shock and thermal fatigue, Viscosity, Relaxation, Superplasticity
- Glass transition and their characteristic properties
- Chemical behavior at high temperatures:
- Oxidation, corrosion, devitrification
- Design of glass ceramics:
- Theory of nucleation and growth, Morphology, Applications

[Sintering and advanced densification methods]

- Hochtemperaturprozesse bei polykristallinischer Keramiken (Grundlagen des Sinterns, Diffusionsmechanismen, Defekte)
- Mikrostrukturkontrolle (Sinterparameter, Zusammensetzungseffekte)
- Einfluss der Gefüge auf die physikalischen Eigenschaften

\*English\*

[Physico-chemical fundamentals of glass and ceramics I: Equilibrium systems |

- Atomic bonds
- Common crystal structures
- Volume, thermal expansion and compressibility
- Heat capacity and entropy
- Solutions
- Phase diagrams
- Homogeneous systems
- Heterogeneous systems
- Phase transition

[Mechanoceramics]

- Ceramics as a structural material
- Strength (fracture mechanics basics, calculation concepts)
- Design (basics, ceramic components, detachable connections)
- Machining (abrasive and non-abrasive processes)
- Joining technology (form-fit, force-fit and material-fit joints)
- Component testing (proof test, non-destructive testing methods)
- Materials and applications
- Oxide ceramics ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ ,  $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ ,  $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ )
- Non-oxide ceramics (C,  $\text{B}_4\text{C}$ , SiC,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , AlN)
- Fiber composite ceramics

[Physico-chemical fundamentals of glass and ceramics II: Non-equilibrium systems]

- Time related properties:
- Thermal conductivity, Thermal shock and thermal fatigue, Viscosity, Relaxation, Superplasticity
- Glass transition and their characteristic properties
- Chemical behavior at high temperatures:
- Oxidation, corrosion, devitrification
- Design of glass ceramics:
- Theory of nucleation and growth, Morphology, Applications

		Sintering and advanced densification methods  <ul style="list-style-type: none"> <li>• High temperature processes in polycrystalline ceramics (basics of sintering, diffusion mechanisms, defects)</li> <li>• Microstructure control (sintering parameters, composition effects)</li> <li>• Influence of microstructure on physical properties</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen des strukturellen Aufbaus von Gläsern und Keramiken und der damit verbundenen Grundeigenschaften sowie der Einteilung nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffklassen</li> <li>• vertiefen die wissenschaftlichen und praktischen Kenntnisse auf dem Gebiet der mechanischen Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld.</li> <li>• verstehen die Thermodynamik und die Zustandsdiagramme dieser Werkstoffklassen</li> <li>• können die Eigenschaften nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe im Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung, Aufbereitung, Struktur und Gefüge bewerten</li> <li>• können selbständig über Werkstoffauswahl vor dem Hintergrund von Anwendungsprofilen entscheiden</li> </ul> *English* The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the structural composition of glasses and ceramics and the basic properties associated with them, as well as the classification of non-metallic-inorganic material classes</li> <li>• deepen the scientific and practical knowledge in the field of mechanical properties of glasses and ceramics for activities in institutional and industrial environments.</li> <li>• understand the thermodynamics and the state diagrams of these classes of materials</li> <li>• can evaluate the properties of non-metallic inorganic materials in relation to chemical composition, preparation, structure and microstructure</li> <li>• can independently decide on material selection against the background of application profiles</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (30 Min.) currently taking an oral exam (30 min.)

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46222	<b>Keramische Werkstoffe: Prozessierung und Eigenschaften</b> Ceramic materials: Processing and properties	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Processing of Ceramics (1 SWS, SoSe 2025) Vorlesung mit Übung: Functional and Optical Properties of Glass and Ceramics (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey Dr. Maria Rita Cicconi	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Dominique Ligny
5	<b>Inhalt</b>	Processing of Ceramics  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Halbleiter und Leiter (Defektstrukturen, Dotierung)</li> <li>◦ Anwendungsbeispiele</li> <li>◦ advanced experiments on the production and characterization of ceramics  Functional and Optical Properties of Glass and Ceramics   Semiconductors and conductors (defect structures, doping) application examples</li> </ul> </li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ haben ein vertieftes Verständnis folgender Eigenschaften von Glas und Keramik: optische, elektrische, thermische und mechanische Eigenschaften</li> <li>◦ erlernen die Prozesse zur Herstellung von Gläsern und Keramiken sowie die Methoden zur Bestimmung wichtiger Eigenschaften, Erklärung der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Gefüge, Eigenschaften</li> <li>◦ deepen the practical knowledge in the field of production of ceramic materials have a deeper understanding of the following properties of glass and ceramics: optical, electrical, thermal and mechanical properties learn the processes for the production of glasses and ceramics as well as the methods for determining important properties, explain the relationships between composition, microstructure, properties</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46223	<b>Funktionskeramiken I</b> Functional ceramics I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p> Funktionskeramik   Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Funktionskeramik, einschließlich Abschnitten über dielektrische, piezoelektrische, ferroelektrische und ferroelastische Eigenschaften der Elektrokeramik. Die Konzepte werden mit makroskopischen Materialeigenschaften dargestellt und in Verbindung mit den mikrostrukturellen Ursprüngen diskutiert.</p> <p> Übung für Funktionskeramik I: Elektrische Eigenschaften   In diesem Laborkurs werden die Teilnehmer in die Messung dielektrischer Eigenschaften mit einem LCR-Meter und einem Impedanzspektrometer eingeführt. Es wird ein Equivalent-Circuit aufgebaut, um die Fähigkeit der Impedanzspektroskopie zu demonstrieren, verschiedene zeitabhängige Prozesse z.B. am Kristallgitter und an der Korngrenze zu trennen. *English*</p> <p> Functional Ceramics I   This course provides an introduction to functional ceramics, including sections on dielectric, piezoelectric, ferroelectric, and ferroelastic properties of electroceramics. Concepts are presented with macroscopic material properties and discussed in conjunction with microstructural origins.</p> <p> Exercise for Functional Ceramics I: Electrical Properties   In this laboratory course, students will be introduced to the measurement of dielectric properties using an LCR meter and an impedance spectrometer. An equivalent circuit will be set up to demonstrate the ability of impedance spectroscopy to separate different time-dependent processes, e.g., at the crystal lattice and at the grain boundary.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Aufbau, die Herstellung, die Eigenschaften von Funktionskeramiken</li> <li>• können diese charakterisieren</li> <li>• kennen deren Anwendung für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld mit diesem Werkstoffschwerpunkt .</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis folgender Eigenschaften von Keramik: elektrische und mechanische Eigenschaften</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse in den Prozessen zur Herstellung von Keramiken sowie der Methoden zur Bestimmung wichtiger</li> </ul>

		<p>Eigenschaften, Erklärung der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Gefüge, Eigenschaften</p> <p>*English*</p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the structure, the production, the properties of functional ceramics</li> <li>• can characterize them</li> <li>• know their application for activities in the institutional and industrial environment with this material focus .</li> <li>• have an in-depth understanding of the following properties of ceramics: electrical and mechanical properties</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46224	<b>Funktionskeramiken II</b> Functional ceramics II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Structural analysis of functional ceramics using advanced diffraction techniques</b></p> <p>This course will cover basic crystallography, advanced diffraction techniques (e.g., x-ray, neutron and electron) including instrumentation, strategies to collect diffraction data (ex situ and in situ) and different data analysis methods. The course has been designed in such a way that, in addition to the development of theoretical background, students can have hands-on experience with different data analysis methods and software. At the initial stage we will cover basics of crystallography and principle of diffraction technique. An in-depth discussion on different (e.g., x-ray, 2D x-ray, neutron and electron) diffraction techniques and their use in the field of materials science and engineering will then be presented. In the next step we will discuss ferroelectric/ferroelastic materials and how diffraction technique can be used to investigate microscopic origin of macroscopic functional properties.</p> <p><b>Exercises for functional ceramics II: Structural Analysis</b></p> <p>Students will learn how to extract various structural parameters using different data analysis (e.g. Selected peak-fitting, Le Bail fitting and Rietveld structural refinement) techniques and how these structural parameters can be correlated with different macroscopic properties. A brief overview of the recent developments and future scopes in the field of structural analysis (e.g., 3D- XRD, diffuse scattering) using diffraction technique will be highlighted to conclude the course</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the necessary scientific and practical knowledge for the microstructural characterization of ceramics using diffraction methods.</li> <li>• have an in-depth understanding of the following properties of ceramics: electrical, thermal and mechanical properties</li> <li>• understand the influences of structure and microstructure on electromechanical properties</li> <li>• know and understand how diffraction techniques work and what basic models are available for analysis</li> <li>• can use the appropriate software.</li> </ul>

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Unregelmäßig
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46225	<b>Funktionskeramiken III</b> Functional ceramics III	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Mechanical Properties and Fracture of Ceramics  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Das Laborpraktikum vermittelt praktische Erfahrungen in der makroskopischen mechanischen Charakterisierung von keramischen Werkstoffen, wobei speziell linear elastische und ferroelastische Werkstoffe untersucht werden. *English*  Mechanical Properties and Fracture of Ceramics   This course will introduce participants to the origins of the mechanical behavior of ceramic materials through discussions of atomic structure and microstructure. Here, participants will be introduced to linear elastic fracture mechanics and some concepts related to nonlinear fracture mechanics. Then, various toughness mechanisms will be presented and discussed, including phase transformation, ferroelasticity, and crack bridging. In the final section of the lecture, fractographic techniques for the analysis of fracture surfaces as well as subcritical crack growth will be presented.  Exercise for Functional Ceramics III: Mechanical Properties   This laboratory practical course provides hands-on experience in the macroscopic mechanical characterization of ceramic materials, specifically studying linear elastic and ferroelastic materials.</li> </ul> </li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die Ursprünge der mechanischen Eigenschaften von Keramiken kennen</li> <li>• verstehen, wie sich keramische Werkstoffe nichtlinear, hysteretisch oder plastisch verformen können und wie dies das Bruchverhalten beeinflussen kann</li> <li>• erlernen der Grundlagen der linear-elastischen Bruchmechanik, insbesondere der Hintergründe der Energiefreisetzungsrate und des Spannungsintensitätsfaktors</li> <li>• verstehen Bruchflächen zur Analyse der Bruchentstehung genutzt werden können</li> <li>• verstehen, woe Risse unterkritisch wachsen können und können diese charakterisieren</li> </ul> <p>*English*</p> <p>The students</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the origins of the mechanical properties of ceramics</li> <li>• understand how ceramic materials can deform nonlinearly, hysteretically, or plastically and how this can affect fracture behavior</li> <li>• learn the fundamentals of linear elastic fracture mechanics, especially the background of the energy release rate and stress intensity factor</li> <li>• understand fracture surfaces can be used to analyze fracture initiation</li> <li>• understand where cracks can grow subcritically and be able to characterize them</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46226	<b>Porous and cellular Ceramics I</b> Porous and cellular ceramics I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Microstructural characterization  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturelle Charakterisierung poröser und zellulärer Keramiken durch den Einsatz gängiger Methoden wie He-Pyk, Hg-Porosimetrie, <math>\mu</math>CT, SEM, Permeabilität</li> <li>• Einsatz von Bildanalyse und Simulationen zur Strukturparameterberechnung wie Zellgröße, Stegbreite, Anisotropie, Interkonnektivität und Tortuosität</li> <li>• Strukturelle Besonderheiten poröser Werkstoffe</li> </ul> <p> Thermal and mechanical characterisation  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung thermischer / mechanischer Eigenschaften an porösen und zellulären Werkstoffen</li> <li>• Bestimmung des Einflusses der Porosität, Porenform und Porenform auf die physikalischen Eigenschaften</li> </ul> <p>*English*</p> <p> Microstructural characterization </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structural characterization of porous and cellular ceramics by using common methods such as He-Pyk, Hg-porosimetry, <math>\mu</math>CT, SEM, permeability</li> <li>• Use of image analysis and simulations to calculate structural parameters such as cell size, web width, anisotropy, interconnectivity and tortuosity</li> <li>• Structural features of porous materials</li> </ul> <p> Thermal and mechanical characterization </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determination of thermal / mechanical properties of porous and cellular materials</li> <li>• Determination of the influence of porosity, pore shape and pore form on physical properties</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen die Auswahl von Charakterisierungsmethoden und deren Einsatz sowie Grenzen der Anwendbarkeit der Untersuchungsmethoden und Algorithmen</li> <li>• Entscheiden die Auswahl der Charakterisierungsmethodik vor dem Hintergrund der Einsatzgrenzen</li> <li>• Vermitteln der notwendigen wissenschaftlichen und praktischen Kenntnisse zur Charakterisierung von porösen und Keramiken für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld mit diesem Werkstoffschwerpunkt.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefen das Verständnis über die Mikrostruktur poröser und zellulärer keramischer Werkstoffe und deren Auswirkung auf die physikalischen Eigenschaften</li> </ul> <p>*English*</p> <p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Learn the selection of characterization methods and their use as well as limits of applicability of the investigation methods and algorithms</li> <li>Decide the choice of characterization methodology in the light of the limits of application</li> <li>Provide the necessary scientific and practical knowledge to characterize porous and ceramics for activities in institutional and industrial settings with this material focus.</li> <li>Deepen understanding of the microstructure of porous and cellular ceramic materials and its effect on physical properties.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>mündliche Prüfung (15 Min.)</p> <p>oral exam (15 min.)</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46227	<b>Porous and cellular Ceramics II</b> Porous and cellular ceramics II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Porous and cellular Ceramics for engineers (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Porous and cellular applications (2 SWS)	3 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Porous and cellular Ceramics for engineers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture and structure of porous and cellular ceramics over different length scales</li> <li>• manufacturing processes of porous and cellular ceramics from conventional to additive processes</li> <li>• physical properties depending on the porosity, pore shape and pore type</li> <li>• areas of applications of porous and cellular structures in particular a) light weight constructions b) catalysis c) energy and d) scaffolds</li> </ul> <p><b>Porous and cellular applications</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practical production of ceramic porous scaffolds using different methods discussed in the lecture</li> <li>• Variation of the manufacturing parameters to modify the microstructure and pore shape and type for the respective application (open / closed cell)</li> <li>• Implementation of application-oriented studies</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the necessary scientific basics for the structure and composition as well as the production and application of porous and cellular ceramics</li> <li>• intensify your knowledge of the production of porous and cellular ceramic materials and their effect on structural and physical properties</li> <li>• learn how to select materials and processes against the background of application profiles using examples</li> <li>• deepen the scientific basics in application-oriented studies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

		Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46228	<b>Glas I</b> Glass I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny	
5	<b>Inhalt</b>	Optical properties of glasses  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental concepts: The electromagnetic spectrum and units, Absorption, Luminescence, Scattering</li> <li>• Optical transparency of solids: Optical magnitudes and the dielectric constant, The Lorentz Oscillator, Metals, Semiconductors and insulators, Excitons, Reflection and polarization</li> <li>• Optical glasses: Optical aberration and solutions, Dispersion properties and composition</li> <li>• Colors in glasses: The eye, Optically Active Centers, Transition metals in glasses, Metallic and Chalcogenide nanoparticles</li> <li>• Chromism: Thermochromism, Photochromism, Gasochromism, Electrochromism</li> <li>• IR glasses: Chalcogenide, Fluorite glasses</li> <li>• Optical Fibers: Principle, Manufacturing, Applications, Photonic fibers</li> </ul>  Vibrational spectroscopies, from theory to practice   <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature of vibrations inside matter</li> <li>• Interaction light matter</li> <li>• Instrumentation</li> <li>• Raman application</li> <li>• Infrared Spectroscopy</li> <li>• Advanced technics</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Spectroscopy techniques applied to amorphous materials   The students will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the solid state physic background link to the optical properties of all type of materials</li> <li>• Be able to explain the different ways to create colors</li> <li>• Choose the appropriate glass compositions to realize optical device in the infrared region</li> <li>• Have an overview of the different technologies link to light management</li> <li>• Know the different parameters that define an Optical glass fiber and choose them in regard of the attended application</li> </ul>  Vibrational spectroscopies, from theory to practice  The student will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand in a comprehensive way the solid state physic background link to these spectroscopies</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the different parts of a spectrometer and their characteristic parameter</li> <li>• Exercise himself to set the parameters of an observation and run the measurements</li> <li>• Treat the data by applying the needed corrections</li> <li>• Evaluate the data using peak fitting, momentum calculations and Principal Component Analysis</li> <li>• Deduce information on the structure of common glasses</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46229	<b>Glas II</b> Glass II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Glass and Ceramic for Energy-Technology (2 SWS)	-
3	Lehrende		

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny
5	<b>Inhalt</b>	<p>Glass formulation using project management: Intensive exercise of 6 half days at the end of the semester. The teaching follows an "on time approach. After presentation of the case study, an introduction to the project management is given. Analytical tools are given to the students than can use them directly on the case study. The project is then defined through brainstorming followed by Solution analysis and quotation. The rules for scheduling, monitoring and controlling a project are introduced before the case study is started to be solved. An emphasis is given on reporting by quick presentation at the end of each half day by the project team. In conclusion a last time is taken to analyze the personal issues encounter during these six half days. That help the students to have a pragmatic thinking about what could have been a better project team and the need of a leader.</p> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and energy</li> <li>• Solar Energy</li> <li>• Solar Thermal</li> <li>• Photovoltaic Energy</li> <li>• Insulation</li> <li>• Wind Energy</li> <li>• Nuclear waste glass storage</li> <li>• Energy in glass processing</li> <li>• Fuel Cell and Ion conductivity</li> <li>• Lighting LED and LASER REE technology</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Glass formulation using project management The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn the different concept used in project management as well as its specific vocabulary</li> <li>• Practice the project management in a small team</li> <li>• Use the different tools of project management</li> <li>• Go from an application to the conception of a product</li> </ul> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the global environmental issues related to the use of glasses for:</li> <li>• Nonrenewable energy sources</li> <li>• Renewable energy sources</li> <li>• Energy efficiency</li> <li>• Energy storage</li> <li>• Know the improvement needed in the future</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Look for solution by linking the expected performance to the glass properties</li> <li>• Be able to choose the good glass composition, production and shaping processes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46233	<b>Seminar modul</b> Seminar module	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Bachelorvorträge für BA Arbeiten bei Glas und Keramik (2 SWS, WiSe 2025)	0,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey PD Dr. Stephan Wolf Prof. Dr. Kyle Grant Webber Prof. Dr. Dominique de Ligny Dr. Maria Rita Cicconi Dr. Neamul Hayet Khansur	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Dominique Ligny Prof. Dr. Kyle Grant Webber PD Dr. Stephan Wolf
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Science Seminar with reports on scientific projects</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Vortragende aus der Industrie berichten aktuelle wissenschaftliche Themen und Projekte Literature seminar Zusammenfassung eines wissenschaftlichen Papers in Form eines Vortrages und eines Posters</li> </ul> </li> </ul> <p>Science Seminar with reports on scientific projects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Summary of a scientific project that comes from the current research environment</li> <li>• Industry report seminar</li> <li>• Lecturers from industry report on current scientific topics and projects</li> </ul> <p>Literature seminar Summary of a scientific paper in the form of a lecture and a poster</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen Ihre Kenntnisse über Präsentationstechniken</li> <li>• erlernen die Recherche von Literatur durch den Einsatz von Datenbanken</li> <li>• verstehen den inhaltlichen Aufbau von wissenschaftlichen Vorträgen und Berichten und können dies umsetzen</li> <li>• erlernen die Erstellung von wissenschaftlichen Postern und Berichten</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deepen your knowledge of presentation techniques</li> <li>• learn how to research literature using databases</li> <li>• understand the structure of the content of scientific lectures and reports and can implement this</li> <li>• learn how to create scientific posters and reports</li> </ul>

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Leistungsschein Leistungsschein Performance certificate
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Leistungsschein (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Korrosion und Oberflächentechnik

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46234	<b>Oberflächentechnik und Elektrochemie</b> Surface technology and electrochemistry	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Advanced Corrosion Science (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Basics Electrochemistry II (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Basics Electrochemistry I (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Surface Modification techniques (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS, WiSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>3 ECTS</p> <p>1 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Karthikeyan Hariharan</p> <p>Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen</p> <p>Prof. Dr. Patrik Schmuki</p> <p>Dr.-Ing. Michael Höhlinger</p> <p>Mark Bruns</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Advanced Corrosion Science*</p> <p>Recap of fundamental background in electrochemistry and corrosion</p> <p>Introduction to advanced methods in corrosion science:</p> <p>Electrochemical methods (Polarization curve, EIS, EC noise)</p> <p>Local techniques (SVET, SKP, SIET, LEIS)</p> <p>Non electrochemical techniques: Respirometry, mass loss, solution analysis, resitance method</p> <p>Surface analysis (SEM, TEM, EDX, XPS, Auger, ToF SIMS, GDOES, atom probe analysis)</p> <p>Discussion of current issues in corrosion science:</p> <p>Biodegradable metals</p> <p>Passive films und localized corrosion</p> <p>Atmospheric corrosion</p> <p>Corrosion in nuclear waste repositories</p> <p>Corrosion of advanced materials: AM, BMG, high entropy alloys und ultrafine-grained materials</p> <p>Drinking water corrosion, microbially induced corrosion, cathodic protection</p> <p>Inhibitors und smart coatings</p> <p>Mg und Al corrosion</p> <p>Corrosion Modelling, DFT</p> <p>(Corrosion in) Electrochemical energy storage and conversion</p> <p>Corrosion failure case studies and analysis: Discussion of the conditions and mechanisms that led to corrosion failure based on observations and experimental evidence and derivation of a solution to the problem.</p> <p>*Surface Modification Techniques*</p>	

Innerhalb der Materialwissenschaften kommt der Oberflächenmodifikation entscheidende Bedeutung zu. Neben der Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit sowie der tribologischen Eigenschaften können dadurch auch gänzlich neue Eigenschaften generiert werden. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung werden diverse Methoden der Oberflächenmodifikation und Oberflächenfunktionalisierung beleuchtet. Es werden die Grundlagen aber auch Fallbeispiele derartiger Verfahren erläutert und deren Rolle im Alltäglichen Leben ebenso wie in industriellen Anwendungen Rechnung getragen. Neben den etablierten Methoden werden auch neuartige Ansätze aus den aktuellen Forschungsgebieten des Lehrstuhls erläutert. The tailored modification of surfaces plays an important role in material science. Besides improving e.g. the corrosion- and tribological-properties of material-surfaces by specific methods and approaches, furthermore completely new properties can be achieved. In this course common methods of surface modification and surface functionalization are elucidated. The theoretical background and examples, indicating the relevance of these methods in everyday life as well as for industrial applications, are presented. In addition to the common methods new highly promising approaches are introduced and discussed.

#### \*Berechnung von Korrosionsproblemen\*

Die World Corrosion Organization (WCO) schätzte 2009 die wirtschaftlichen Schäden durch Korrosion auf weltweit 1,8 Billionen US-Dollar. In Industriestaaten belaufen sich die jährlichen Kosten durch Korrosion auf bis zu 4 Prozent des Bruttoinlandsproduktes, in Deutschland also auf bis zu 104 Milliarden Euro" [Deutsches Lackinstitut]. Die hier angeführten Zahlen zeigen, dass Korrosion ein wirtschaftlich sehr bedeutendes Problem darstellt, dem große Beachtung beigemessen werden muss. Das Lernziel der Vorlesung "Berechnung von Korrosionsproblemen" ist es, mittels im Bachelorstudium erworbenen Kenntnissen, Fallbeispiele typischer Korrosionsprobleme fachlich tiefgehend verstehen und beurteilen zu können. Hierfür werden zum einen häufige grundlegende praxisnahe Probleme definiert und beschrieben.

Zum anderen werden durch Abstraktion komplexe Beispiele und Anwendungen auf bekannte Grundlagen heruntergebrochen, quantitativ beschrieben und somit fassbar gemacht.

#### \*Basics Electrochemistry\*

Der Elektrochemie kommt große Bedeutung sowohl im wissenschaftlichen als auch technologischen Kontext zu. Heutige Forschungsarbeiten konzentrieren sich hauptsächlich (aber nicht ausschließlich) auf die Themengebiete Nanotechnologie und Anwendungen der Energietechnik wie Brennstoffzellen, Batteriesysteme und Solarzellen. Prinzipiell widmet sich die Elektrochemie dem Zusammenspiel von Elektrizität und chemischen Reaktionsabläufen in der Art, dass freie chemische Energie, die mit einer Reaktion einhergeht, in elektrische Energie konvertiert wird (z.B. Brennstoffzellen) oder aber elektrische Energie Verwendung findet um beispielsweise

		<p>stabile Verbindungen zu zersetzen (z.B. Chlorgaserzeugung). Die Lehrveranstaltung leitet die Studierenden an, die Grundlagen der Elektrochemie zu verstehen und erläutert grundlegende Methoden und Arbeitsweisen um elektrochemische Reaktionen und darauf basierende Anwendungen zu verstehen.</p> <p>Electrochemistry plays an important role in scientific and technological fields. Nowadays, the research areas are focused, but not limited, on nanotechnology and energy devices, i.e. fuel cells, battery systems and solar cells. In principle, the electrochemistry involves the study of relationship between electricity and chemical reactions, such that chemical free energy associated with a reaction is converted into electrical energy (e.g. fuel cells) or conversely, electricity is used to decompose stable chemical systems (e.g. production of chlorine). The lecture program provides an opportunity for students to understand the basics of electrochemistry and provide the fundamental tools for understanding electrochemical-reactions and electrochemical-devices.</p>
6	<p><b>Lernziele und Kompetenzen</b></p>	<p><b>*Advanced Corrosion Science*</b></p> <p><b>The students are able to:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify, distinguish, and explain corrosion mechanism and different forms of corrosion.</li> <li>• Illustrate and explain electrochemical, local, non-electrochemical and surface analysis methods that are used in corrosion science.</li> <li>• Interpret results of the characterisation methods described above</li> <li>• Explain the different concepts of smart coatings and self-healing coatings including triggers and release mechanisms of inhibitors.</li> <li>• Present the details that play a role atmospheric corrosion processes like salts, relative humidity, electrolyte film thickness, time of wetness, influence of gases, wet dry cycling and corrosion product formation.</li> <li>• Explain different test methods for atmospheric corrosion, like lab exposure, accelerated corrosion tests and field exposure tests.</li> <li>• Discuss special features in the corrosion mechanisms of Mg and Al alloys (anomalous H<sub>2</sub> evolution).</li> <li>• Review different mechanisms of localized corrosion and explain the significance of pit initiation and pit growth, critical pitting potential, critical pitting temperature and repassivation in localized corrosion.</li> <li>• Explain cathodic and anodic paint disbonding or delamination and how it can be studied using SKP.</li> <li>• Assess findings of scientific investigations of corrosion failure, determine corrosion mechanisms that lead to the corrosion issue and develop a concept for solving the corrosion problem.</li> <li>• Explain mechanisms of different types of corrosion inhibitors.</li> </ul>

- Summarize corrosion properties of advanced materials like high entropy alloys, bulk metallic glasses, additive manufactured materials or ultrafine-grained materials.
- Describe corrosion related aspects of nuclear waste storage and the influence of radiation on corrosion.
- Compare different types of metals in their applicability as a biodegradable metal and explain surface treatments to control the degradation behavior.
- Understand the complexity of simulated body fluids and possible discrepancy between in vitro and in vivo experiments.
- Describe mechanisms of microbially induced corrosion, dezincification.
- Explain cathodic protection strategies by sacrificial anodes and impressed current cathodic protection.

#### **\*Surface Modification Techniques\***

##### **Die Studierenden**

- können die Grundlagen von Korrosionsmechanismen und -arten wiedergeben.
- lernen verschiedene Methoden der Oberflächenvorbehandlung kennen.
- können abschätzen, welche Oberflächenvorbehandlung für die Entfernung verschiedener Verunreinigungen eingesetzt werden können.
- können den zugrundeliegenden Mechanismus einer Konversionsbeschichtung am Beispiel der Phosphatierung und Chromatierung beschreiben.
- erklären die Mechanismen von elektrochemischer Abscheidung und elektrophoretischer Beschichtung
- erkennen den Zusammenhang verschiedener Schritte und Parameter der Oberflächenvorbereitung auf die finale Oberflächenqualität einer Beschichtung.
- lernen die Bestandteile und Wirkungsweise einer Reinigungslösung kennen
- Die Studierenden werden auf Besonderheiten hinsichtlich des Umweltschutzes bei der Oberflächentechnik sensibilisiert.
- Erklären die verschiedene Verfahren und Beschichtungsmechanismen von PVD und CVD Prozessen.
- Erklären von Verfahren des thermischen Spritzens und von Sol-Gel Beschichtungen
- können chemische und elektrochemische Konversionsschichten (Phosphatierung, Chromierung, Anodisierung)
- Erläutern Besonderheiten verschiedener organischer Beschichtungen (Lacke).
- Erklären selbstorganisierender Monolagen und Konzepte zur Erzeugung superhydrophober Oberflächen
- Beschreiben den Mechanismus der Ausbildung von selbstorganisierenden anodische Oxidschichten (Nanoporen und Nanoröhren).

- Illustrating the mode of action of chemical mechanical pretreatment.
- Describing plasma aided methods, Laser and electron beam methods as well as ion implantation.
- Illustrating the mode of action of chemical conversion layers (phosphatization, chromating), electrodeposition, electrophoresis, electrochemical conversion layers (anodizing) and CVD/PVD techniques.
- Understanding the basics of organic coatings (paints and lacquers), self-assembled monolayers, self-organized anodic oxide layers (Nanopores, Nanotubes).

#### **\*Berechnung von Korrosionsproblemen\***

##### **Die Studierenden sind in der Lage:**

- den Wirkzusammenhang von Kinetik und Potential bei Korrosionsreaktionen quantitativ zu erfassen.
- Den Unterschied und die Einflüsse auf Diffusions- und Aktivierungskontrolle zu erklären
- Korrosionsvorgänge anhand schematischer Stromdichte-Potential Kurven zu veranschaulichen
- Pourbaix-Diagramme zu erstellen zu verstehen und anzuwenden.
- die Nernst Gleichung anzuwenden und leiten sie her.
- Fragestellungen der Hochtemperaturoxidation zu bewerten.
- Möglichkeiten des Korrosionsschutzes zu beurteilen.

Quantitative elucidation of the cause-effect relationship between kinetics and potential, Construction of Pourbaix diagrams, applying nernst equation, Assessment of high-temperature oxidation behaviors of metals and alloys, Evaluation of corrosion-protection approaches

#### **\*Basics Electrochemistry\***

##### **Die Studierenden**

- definieren und beherrschen rechnerisches Anwenden thermodynamischer Grundbegriffe und Modelle (Enthalpie, Entropie, Gibbs-Energie, chemische Gleichgewichte).
- vergleichen von Elektrolyten (Wässrige Lösungen, Organische Lösungen, Festphasenelektrolyte).
- vergleichen verschiedener Elektrodenarten und deren Elektrodenpotential.
- wenden die Nernst-Gleichung an.
- definieren elektrochemischer Systeme (Elektrolysezellen, Galvanische Zellen).
- verstehen Elektroden/Elektrolyt-Grenzflächen (elektrochemische Doppelschicht).
- können die Zusammenhanges von Reaktionsrate und Stromstärke diskutieren.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Kinetik von Elektrodenreaktionen (stofftrans portkontrolliert, ladungsdurchtrittskontrolliert, reaktionskontrolliert).</li> <li>• können die Butler-Volmer-Gleichung herleiten.</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen instrumenteller Techniken und technologischer Anwendungen (Brennstoffzellen, Batteriesysteme, elektrochemische Bauteile und Anwendungen).</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defining and operating with fundamental thermodynamic concepts and models (enthalpy, entropy, free energy, chemical equilibrium).</li> <li>• Comparing of Electrolytes (aqueous solutions, organic solutions, solid phase electrolytes).</li> <li>• Comparing different types of electrodes and their electrode potential. Applying the Nernst equation.</li> <li>• Defining electrochemical systems (electrolytic cells and galvanic cells).</li> <li>• Elucidating Electrode-solution interfaces (electric double layer).</li> <li>• Discussing the relationship between electrochemical reaction rate and current.</li> <li>• Assessing electrode kinetics (mass transport control, charge transfer control, reaction control).</li> <li>• Deriving the Butler-Volmer equation.</li> <li>• Describing the theoretical background of instrumental techniques and technologies (fuel cells, battery systems, electrochemical devices).</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Immatrikulation im MA-Studium
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich mündliche Prüfung (30 Min.) oral exam (30 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch



1	<b>Modulbezeichnung</b> 46235	<b>Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse</b> Laboratory course: Corrosion and surface analysis	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Anca Valentina Mazare	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Im Ergänzungsmodul Praktikum zur Korrosion und Oberflächenanalyse werden unter Anleitung von Betreuern im Rahmen eines Praktikums Versuche aus den Bereichen Korrosion und Oberflächentechnik abgehandelt. Das Modul besteht aus 4 einzelnen Versuchen. Die Studierenden erlernen im Zuge dieser Lehrveranstaltung neben dem selbstständigen Durchführen elektrochemischer Messungen, dem Anodisieren sowie der Charakterisierung der Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit von Metallen und Legierungen, die Anwendung verschiedener Verfahren der Oberflächenanalyse. Neben diesen genannten methodischen Lernzielen wird fachliches Wissen über eine Auswahl besonders wichtiger Werkstoffe im Kontext der Korrosion und Oberflächentechnik vermittelt, wobei die Studierenden lernen Messergebnisse zu evaluieren und qualitative sowie quantitative Urteile über das Werkstoffverhalten zu fällen.</p> <p><b>English version</b></p> <p>Within the practical lab course students absolve experiments belonging to the field of Surface Science &amp; Electrochemistry &amp; Corrosion guided by experienced supervisors. The practical course is subdivided in 4 single experiments. The students learn the practical knowledge about conducting electrochemical measurements, anodization, and characterizing the high-temperature oxidation behavior of metals and alloys. Therefore a variety of surface-sensitive characterization techniques are introduced. Beside the latter methodical issues, furthermore expertise knowledge for a selection of especially important materials that are typically important in the context of corrosion and surface science is taught along the way. The students learn to evaluate measurement data and to interpret qualitative- and quantitatively the measured material behavior.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten den Einfluss von Legierungselementen und Beschichtungen auf das Degradationsverhalten von Implantatwerkstoffen (Magnesium), Implantatwerkstoffe</li> <li>• kennen und verstehen die Herausforderungen im Legierungsdesign,</li> <li>• bewerten den Einfluss verschiedener Oberflächenvorbehandlungen sowie Oxidationsparameter auf die Ausbildung schützender Oxidschichten im Zuge der Hochtemperaturoxidation,</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Voraussetzungen und Mechanismen die der Ausbildung schützender Oxidschichten (Hochtemperaturoxidation) zu Grunde liegen,</li> <li>• erzeugen anodisierten Bauteiloberflächen,</li> <li>• bewerten ToF-SIMS Daten,</li> <li>• wenden Rasterelektronenmikroskopie (REM) an</li> </ul> <p><b>English version</b>  Evaluation of the influence of alloying elements and coatings on the degradation behavior of implant materials, Implants elucidation of the challenges in alloy design, Assessment of the influence of different surface modification techniques and oxidation parameters on the formation of protective oxide scales during high temperature oxidation, Creating anodized components surfaces, Evaluation and interpretation of ToF-SIMS data, Application of Scanning Electron Microscopy (SEM)</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Voraussetzungen für die Teilnahme Fundierte Kenntnisse in der Elektrochemie und Hochtemperaturoxidation. Vorlesungen vom LS LKO/WW4 im Bachelorstudium oder äquivalente Kenntnisse. Immatrikulation im MA-Studium.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel  Hausarbeit (=Praktikumsprotokolle; Leistungsnachweis) und schriftliche Prüfung nach Beendigung des Praktikums  Homework (=internship protocols; proof of performance) and written examination after completion of the internship
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 80 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung vorgestellt.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46236	<b>Grundlagen der Elektrochemie - Vertiefung</b> Fundamentals of electrochemistry - Advanced	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercise Basic electrochemistry II (2 SWS) Vorlesung: Basic Electrochemistry II (2 SWS)	2 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen Dr. Anca Valentina Mazare Shanshan Qin	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki
5	<b>Inhalt</b>	<p>Der Elektrochemie kommt große Bedeutung sowohl im wissenschaftlichen als auch technologischen Kontext zu. Heutige Forschungsarbeiten konzentrieren sich hauptsächlich (aber nicht ausschließlich) auf die Themengebiete Nanotechnologie und Anwendungen der Energietechnik wie Brennstoffzellen, Batteriesysteme und Solarzellen. Prinzipiell widmet sich die Elektrochemie dem Zusammenspiel von Elektrizität und chemischen Reaktionsabläufen in der Art, dass freie chemische Energie, die mit einer Reaktion einhergeht, in elektrische Energie konvertiert wird (z.B. Brennstoffzellen) oder aber elektrische Energie Verwendung findet um beispielsweise stabile Verbindungen zu zersetzen (z.B. Chlorgaserzeugung). Die Lehrveranstaltung leitet die Studierenden an, die Grundlagen der Elektrochemie zu verstehen und erläutert grundlegende Methoden und Arbeitsweisen um elektrochemische Reaktionen und darauf basierende Anwendungen zu verstehen.</p> <p>-----</p> <p>Electrochemistry plays an important role in scientific and technological fields. Nowadays, the research areas are focused, but not limited, on nanotechnology and energy devices, i.e. fuel cells, battery systems and solar cells. In principle, the electrochemistry involves the study of relationship between electricity and chemical reactions, such that chemical free energy associated with a reaction is converted into electrical energy (e.g. fuel cells) or conversely, electricity is used to decompose stable chemical systems (e.g. production of chlorine). The lecture program provides an opportunity for students to understand the basics of electrochemistry and provide the fundamental tools for understanding electrochemical-reactions and electrochemical-devices.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ die Grundlagen der Elektrochemie anwenden (Thermodynamik, Kinetik)</li> <li>◦ beschreiben wie Elektrochemie angewandt werden kann um dringende Probleme zu lösen im Hinblick auf eine nachhaltigere Gesellschaft</li> <li>◦ die Funktionsprinzipien von elektrochemischen Energiespeichersystemen wie Batterien, Brennstoffzellen/ Elektrolyseuren und Superkondensatoren beschreiben</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ die Funktionsprinzipien und aktuelle Herausforderungen in der Forschung bezogen auf Photokatalyse und Elektrokatalyse erklären</li> <li>◦ elektrochemische Methoden kennen und elektrochemische Messdaten lesen und verstehen</li> <li>◦ die elektrochemischen Reaktionen beim Galvanisieren beschreiben</li> <li>•</li> <li>◦ den Kontext verstehen Elektrochemie auf reale Probleme anzuwenden</li> <li>◦ Daten aus der Elektrochemie lesen und verstehen</li> <li>◦ Informationen aus Veröffentlichungen ziehen</li> <li>◦ Ergebnisse zusammenfassen und präsentieren</li> </ul> <p>-----</p> <p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>◦ Apply the fundamentals of electrochemistry (thermodynamics, kinetics)</li> <li>◦ Describe how electrochemistry can be applied to solve pressing issues towards a more sustainable society</li> <li>◦ Describe the working principles of electrochemical energy storage systems such as batteries, fuel cells/electrolyzers and supercapacitors</li> <li>◦ Explain the the working principle and current research challenges associated with photocatalysis and electrocatalysis</li> <li>◦ Know about electrochemical methods and are able to read and understand electrochemical measurement data</li> <li>◦ Describe the electrochemical reactions that take place during electroplating</li> <li>•</li> <li>◦ Understand the context of applying electrochemistry to real-world problems</li> <li>◦ Read and interpret electrochemical data</li> <li>◦ Extract information from published articles</li> <li>◦ Summarize and present the results</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Belegung der Module M1, M6 oder M8. Immatrikulation im MA-Studium. Assignment of the modules M1, M6 or M8. Enrollment in the MA course.
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur Klausur (45 Min.) ----- written exam (45 min.)

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung vorgestellt.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46237	<b>Oberflächenanalyse I</b> Surface analysis I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS)	1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Patrik Schmuki	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Surface Analysis I + II (VI+Ü)*  The generation of nanostructured materials gained relevance in the recent years and efficient characterization methods were developed, permitting insight into the topographical and chemical nanostructure of materials. The scope of this course covers a range of surface analytical instruments, discussing their principle mode of operation, application and data interpretation. All discussed instruments are also available at the chair and tutorials at the machines are a part of the lecture. The fabrication of nanostructured materials from particles to complex 3 dimensional structures is the topic of the second part of this lecture. Die Strukturierung von Werkstoffoberflächen auf der Nanoskala erlangte in jüngster Vergangenheit große Bedeutung was nicht zuletzt auf der Entwicklung hocheffizienter Charakterisierungsmethoden fußt. Diese erlauben eine hochauflösende Analyse der topografischen sowie chemischen Natur der Oberfläche. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung (Teil I) werden eine Vielzahl Oberflächenanalytischer Verfahren und Instrumente erläutert und deren Funktionsprinzip und etwaige Betriebsmodi besprochen, wobei auch auf die Messdateninterpretation Wert gelegt wird. Für die am LS vorhandenen Verfahren erfolgt außerdem eine Begehung der Labore wobei die Studierenden einen konkreten Eindruck der diversen Techniken erhalten können. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung (Teil II) wird die Darstellung nanostrukturierter Werkstoffe besprochen. Hierbei wird auf Partikel bis hin zu komplexen dreidimensionalen Strukturen eine große Bandbreite der Oberflächenmodifikation abgedeckt.</p> <p>*Seminar Surface Science and Corrosion*  Das Seminar Surface Science and Corrosion bietet die Gelegenheit Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungsfelder des Lehrstuhls zu erlangen. Hierbei werden Fallbeispiele präsentiert und diskutiert und so ein tiefgehendes Verständnis der Messmethoden, welche in der VL Surface Analysis vermittelt werden, ermöglicht. Neben dieser inhaltlichen Komponente der Art eines Frontalunterrichtes, ist es möglich und sehr erwünscht die Thematiken zu diskutieren. Den Studierenden ist es hierbei neben dem Erwerb von Fachwissen möglich, einen ersten Eindruck vom Ablauf wissenschaftlicher Konferenzen bzw. Tagungen zu erhalten.</p> <p>The seminar Surface science and Corrosion offers the opportunity to gather insights into the current research areas of the chair. In the course of the seminar results are presented and discussed what enables a profound understanding of the techniques that are taught within the lecture Surface Analysis. Besides this factual part, the students have furthermore the chance (and are supposed) to ask questions to</p>

		the speakers. This is an important insight into the academic working environment that might be especially relevant for prospective PhD-students.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Surface Analysis I + II (VI+Ü):</p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen fundamentaler Konzepte im Bereich Kristallographie</li> <li>• können Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Oberflächencharakterisierung kritisch diskutieren</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen von STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS</li> <li>• kennen verschiedener Herstellungsmethoden für Nanostrukturen und Anwendung von CVD.</li> <li>• verstehen das Prinzip des Sol-Gel Prozesses</li> <li>• kennen die Anwendungen nanostrukturierter Oberflächen</li> <li>• kennen und verstehen Verfahren zur Oberflächenanalyse bei Nanomaterialien</li> </ul> <p><b>The students:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing of basic concepts in crystallography.</li> <li>• Evaluating different kinds of surface characterization techniques (pros and cons).</li> <li>• Elucidating the theoretical background of STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• Defining fabrication methods of nanostructures and elucidation of nanostructured CVD.</li> <li>• Describing the sol-gel process.</li> <li>• Reporting applications of nanostructured surfaces.</li> <li>• Elucidation of surface analytical techniques for nanomaterial characterization.</li> </ul> <p><b>Seminar Surface Science and Corrosion</b></p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden wissenschaftlicher Verfahren und Techniken in der Forschung (Beispiele)an</li> <li>• haben Erfahrung bezüglich des Ablaufs und der Gepflogenheiten im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld durch aktive Teilnahme an Diskussionen.</li> <li>• besitzen Softskills als Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliance of scientific techniques in research (discussion of examples).</li> <li>• Generating experience in scientific community.</li> <li>• Participation in scientific discussions.</li> <li>• Acquiring of soft-skills for futural scientific careers.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur schriftliche Prüfung (45 Min.) written exam (45 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46238	<b>Oberflächenanalyse II</b> Surface analysis II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS) Übung: Übung Surface Analysis II (1 SWS) Vorlesung: Surface Analysis II (2 SWS)	1 ECTS 1 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen Dr. Anca Valentina Mazare	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>*Surface Analysis I + II (VI+Ü)*</b> The generation of nanostructured materials gained relevance in the recent years and efficient characterization methods were developed, permitting insight into the topographical and chemical nanostructure of materials. The scope of this course covers a range of surface analytical instruments, discussing their principle mode of operation, application and data interpretation. All discussed instruments are also available at the chair and tutorials at the machines are a part of the lecture. The fabrication of nanostructured materials from particles to complex 3 dimensional structures is the topic of the second part of this lecture. Die Strukturierung von Werkstoffoberflächen auf der Nanoskala erlangte in jüngster Vergangenheit große Bedeutung was nicht zuletzt auf der Entwicklung hocheffizienter Charakterisierungsmethoden fußt. Diese erlauben eine hochauflösende Analyse der topografischen sowie chemischen Natur der Oberfläche. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung (Teil I) werden eine Vielzahl Oberflächenanalytischer Verfahren und Instrumente erläutert und deren Funktionsprinzip und etwaige Betriebsmodi besprochen, wobei auch auf die Messdateninterpretation Wert gelegt wird. Für die am LS vorhandenen Verfahren erfolgt außerdem eine Begehung der Labore wobei die Studierenden einen konkreten Eindruck der diversen Techniken erhalten können. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung (Teil II) wird die Darstellung nanostrukturierter Werkstoffe besprochen. Hierbei wird auf Partikel bis hin zu komplexen dreidimensionalen Strukturen eine große Bandbreite der Oberflächenmodifikation abgedeckt.</p> <p><b>*Seminar Surface Science and Corrosion*</b> Das Seminar Surface Science and Corrosion bietet die Gelegenheit Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungsfelder des Lehrstuhls zu erlangen. Hierbei werden Fallbeispiele präsentiert und diskutiert und so ein tiefgehendes Verständnis der Messmethoden, welche in der VL Surface Analysis vermittelt werden, ermöglicht. Neben dieser inhaltlichen Komponente der Art eines Frontalunterrichtes, ist es möglich und sehr erwünscht die Thematiken zu diskutieren. Den Studierenden ist es hierbei neben dem Erwerb von Fachwissen möglich, einen ersten Eindruck vom Ablauf wissenschaftlicher Konferenzen bzw. Tagungen zu erhalten.</p>	

		<p>The seminar Surface science and Corrosion offers the opportunity to gather insights into the current research areas of the chair. In the course of the seminar results are presented and discussed what enables a profound understanding of the techniques that are taught within the lecture Surface Analysis. Besides this factual part, the students have furthermore the chance (and are supposed) to ask questions to the speakers. This is an important insight into the academic working environment that might be especially relevant for prospective PhD-students.</p>
6	<p><b>Lernziele und Kompetenzen</b></p>	<p><b>Surface Analysis I + II (VI+Ü):</b></p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben fundamentale Konzepte im Bereich Kristallographie.</li> <li>• diskutieren die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Oberflächencharakterisierung.</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen von STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• kennen verschiedene Herstellungsmethoden für Nanostrukturen und Anwendung von CVD.</li> <li>• verstehen den sol-gel Prozesses und können ihn wiedergeben.</li> <li>• kennen verschiedene Anwendungen nanostrukturierter Oberflächen.</li> <li>• können Verfahren zur Oberflächenanalyse bei Nanomaterialien kritisch diskutieren.</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing of basic concepts in crystallography.</li> <li>• Evaluating different kinds of surface characterization techniques (pros and cons).</li> <li>• Elucidating the theoretical background of STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• Defining fabrication methods of nanostructures and elucidation of nanostructured CVD.</li> <li>• Describing the sol-gel process.</li> <li>• Reporting applications of nanostructured surfaces.</li> <li>• Elucidation of surface analytical techniques for nanomaterial characterization.</li> </ul> <p><b>Seminar Surface Science and Corrosion</b></p> <p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden wissenschaftliche Verfahren und Techniken in der Forschung (Beispiele) an.</li> <li>• haben Erfahrung in Bezug auf Ablauf und Gepflogenheiten im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld durch aktive Teilnahme an Diskussionen.</li> <li>• erwerben Softskills (Vortragsdarstellung / Diskussion) zur Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere.</li> </ul> <p><b>The students</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliance of scientific techniques in research (discussion of examples). Generating experience in scientific community. Participation in scientific discussions.</li> <li>• Acquiring of soft-skills for futural scientific careers.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Belegung des Wahlmoduls 2: Oberflächenanalyse I Immatrikulation im MA-Studium ----- Enrollment in elective module 2: Surface Analysis I Enrollment in the MA program
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur schriftliche Prüfung (45 Min.) written exam (45 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Wird im Zuge der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

# Polymerwerkstoffe

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46241	<b>Polymere</b> Polymers	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Polymers - I (2 SWS, WiSe 2025) Übung: Exercises Polymer 1 (1 SWS, WiSe 2025) Übung: Exercises Processing of Polymers (1 SWS, SoSe 2025) Vorlesung mit Übung: Processing of Polymers (2 SWS, SoSe 2025) Praktikum: Labwork Polymer Processing (2 SWS, WiSe 2025)	3 ECTS 1,5 ECTS 1,5 ECTS 3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und -composites</li> <li>Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern</li> <li>Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften</li> <li>Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer materials, polymer blends and composites.</li> <li>Fabrication and property profile of polymer thin films, fibers and nanofibers</li> <li>Influence of size scale on properties</li> <li>knowledge transfer on processes at interfaces in polymeric material systems, compatibility of different polymers</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik Polymere Werkstoffe"</li> <li>erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen</li> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <b>English</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• gain an in-depth insight into the topic of "polymer materials</li> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• are able to develop and implement modification strategies for polymer materials with regard to optimization of properties</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 mündliche Prüfung (30 Min.)  oral exam (30 min.)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46242	<b>Vertiefung Polymere</b> Specialization: Polymers	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Polymer and Interface Physics in Theory and industrial Application (1 SWS, WiSe 2025) Übung: Exercises Polymers - 2 (1 SWS, SoSe 2025) Vorlesung mit Übung: Polymers - 2 (2 SWS, SoSe 2025)	1,5 ECTS 1,5 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und -composites</li> <li>Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern</li> <li>Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften</li> <li>Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer materials, polymer blends and composites.</li> <li>Fabrication and property profile of polymer thin films, fibers and nanofibers</li> <li>Influence of size scale on properties</li> <li>knowledge transfer on processes at interfaces in polymeric material systems, compatibility of different polymers</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik "Polymere Werkstoffe"</li> <li>erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen</li> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> <li>kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <p><b>English</b></p>	

		<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gain an in-depth insight into the topic of "polymer materials</li> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• are able to develop and implement modification strategies for polymer materials with regard to optimization of properties</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min).
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46243	<b>Rheologie</b> Rheology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercises Rheology (0 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Rheology - Fundamentals and Measurement Technology (2 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Labwork Rheology (1 SWS, WiSe 2025)	1,5 ECTS 3 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta	
5	<b>Inhalt</b>	Rheologische Messgrößen und ihre anwendungstechnische Bedeutung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Technologie, Messtechnik zur Ermittlung rheologischer Stoffeigenschaften</li> <li>• Verhalten in Scherung Dehnung</li> <li>• Beschreibungsgleichungen</li> <li>• Temperaturabhängigkeit der rheologischen Eigenschaften</li> </ul> <b>English</b> Rheological measurands and their significance for application <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics, technology, measuring technique for the determination</li> <li>• rheological material properties</li> <li>• Behavior in shear strain</li> <li>• Equations of description</li> <li>• Temperature dependence of rheological properties</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik der Rheologie</li> <li>• erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> <li>• identifizieren Stärken und Schwächen verschiedener Verfahrensweisen und Werkstofflösungen</li> <li>• analysieren und bewerten Messdaten von rheologischen Messungen</li> <li>• stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> <li>• haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <b>English</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• gain an in-depth insight into the subject of rheology</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• know essential applications and fields of development</li> <li>• identify strengths and weaknesses of different methods and material solutions</li> <li>• analyze and evaluate measurement data from rheological measurements</li> <li>• classify their own results</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46244	<b>Anwendungen von Polymeren I</b> Applications of polymers I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Crosslinked Polymers (0 SWS)	1,5 ECTS
		Praktikum: Labwork Polymers - Applications I (1 SWS)	1 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Polymers in Packaging Applications (1 SWS)	1,5 ECTS
		Vorlesung: Applied Rheology (1 SWS)	1,5 ECTS
3	Lehrende	Carolin Wiesmann Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymer- verpackungen und elastomerer Werkstoffe,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen und Elastomeren</li> <li>• Einfluss des chemischen Aufbaus auf die relevanten Eigenschaften in der Anwendung</li> <li>• Wissensvermittlung zu dem Einfluss der Morphologie auf die relevanten Eigenschaften in der Anwendung</li> <li>• interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> <li>• praktische Anwendung in der Analyse von mit unterschiedlichen Parametern gefertigter Teil</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer- packaging and elastomeric materials,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- production and property profile of thin polymer films and elastomers</li> <li>- Influence of the chemical structure on the relevant properties in the application</li> <li>- Knowledge transfer on the influence of morphology on the relevant properties in application application</li> <li>- interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> <li>- practical application in the analysis of parts manufactured with different parameters</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> <li>• identifizieren Stärken und Schwächen verschiedener Verfahrensweisen und Werkstofflösungen</li> <li>• beschreiben wesentliche Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren und bewerten Messdaten von Fertigungs-/ Analyseprozessen</li> <li>• stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- know essential applications and development fields</li> <li>- identify strengths and weaknesses of different processes and material solutions</li> <li>- describe essential structure-property relationships</li> <li>- analyze and evaluate measurement data from manufacturing/analysis processes</li> <li>- classify their own results.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46245	<b>Anwendungen von Polymeren II</b> Applications of polymers II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Basics of six-Sigma - Tool to improved processes in Industry (1 SWS, SoSe 2025)	1,5 ECTS
		Vorlesung: Polymer Materials for Medical Applications (2 SWS, WiSe 2025)	3 ECTS
		Praktikum: Labwork Polymers - Applications 2 (1 SWS, WiSe 2025)	1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymeren in der Medizintechnik,</li> <li>Einfluss des chemischen Aufbaus auf die relevanten Eigenschaften in der medizinischen Anwendung</li> <li>Wissensvermittlung zu dem Einfluss der Morphologie auf die relevanten Eigenschaften in der medizinischen Anwendung</li> </ul> <p>Prozesse basierend auf qualifizierter Beobachtung und statistischer Analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategien zur Analyse und Verbesserung beliebiger Prozesse</li> <li>Anwendung des Wissens in dem Praktikum</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymers in medical technology,</li> <li>Influence of the chemical structure on the relevant properties in medical application</li> <li>Knowledge transfer on the influence of morphology on the relevant properties in medical application</li> </ul> <p>Processes based on qualified observation and statistical analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategies for analysis and improvement of any process</li> <li>application of the knowledge in the practical course</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder aus den genannten Themenfelder</li> <li>identifizieren Stärken und Schwächen verschiedener Verfahrensweisen und Werkstofflösungen</li> <li>beschreiben wesentliche Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>analysieren und bewerten Messdaten aus Experimentem</li> <li>stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>know essential applications and development fields from the mentioned topics</li> <li>identify strengths and weaknesses of different processes and material solutions</li> <li>describe essential structure-property relationships</li> <li>analyze and evaluate measurement data from experiments</li> <li>classify their own results</li> <li>have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Polymerwerkstoffe Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Materialien der Elektronik und der Energietechnologie

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46253	<b>Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management</b> Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light conversion and light management	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Phosphors for Light Conversion in Photovoltaic Devices and LEDs (2 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Lab Work Manufacturing and Characterization of Phosphors and Storage Phosphors (3 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk	
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module consists of a lecture and a lab course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phosphors for Light Conversion in Photovoltaic Devices and LEDs (Im Wintersemester) (Vorlesung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk</li> <li>Lab Work Manufacturing and Characterization of Phosphors and Storage Phosphors (im Sommersemester) (Praktikum, 3 SWS, Andres Osvet et al., Zeit n. V., Labore LS i-MEET) ; Scope: 1 experiment, 20 pages report.</li> </ul> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classification of phosphors according to their principle of operation and by field of application.</li> <li>Establishing the relationships between crystal structure of phosphors as well as their composition and the desirable absorption and emission properties.</li> <li>Energy transfer between the crystal lattice and active ions as well as between these ions</li> <li>Consideration of several examples</li> <li>Theoretical analysis of phosphor engineering with the purpose to reach maximal energy efficiency during transformation of the ionizing radiation</li> <li>Basics and to methods of storage phosphor manufacturing</li> <li>Analysis of requirements to the properties and new trends in development of phosphors for white light emitting diodes and for adaptation of the sun light spectrum to the sensitivity of solar cells and plants</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The students will get the theoretical background and the ability to determine the required parameters for engineering new phosphors as a part of photovoltaic modules and devices for modern lighting.</li> <li>The students will be trained in processing of phosphors and dielectric layers. The students will gain knowledge in characterization of phosphors and improved solar cells.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bachelor in Material Science,</li> <li>Bachelor in Nanotechnologie / Nanotechnology,</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor in Energietechnik / Energy Technology,</li> <li>• Bachelor in Elektrotechnik / Electronic Engineering,</li> <li>• Bachelor in Computer Science,</li> <li>• Bachelor in Physik / Physics,</li> <li>• Bachelor in Chemie / Chemistry</li> <li>• Bachelor in Chemical Engineering</li> <li>• or comparable</li> </ul>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p><b>Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:</b></p> <p>1) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   Kernfach 1   Materialien der Elektronik und der Energietechnologie   weitere Wahlmodule   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>2) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   Kernfach 2 und 3   Materialien der Elektronik und der Energietechnologie   weitere Wahlmodule   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>3) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   1. und 2. Wahlfach   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Nanotechnologie (Master of Science)" verwendbar. Details</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p><b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b> Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management (Prüfungsnummer: 62531)</p> <p>Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 15, benotet, 5 ECTS</p> <p>Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %</p> <p>weitere Erläuterungen:</p>

		<p>zusätzlich zur mündlichen Prüfung - unbenoteter Nachweis vom Praktikum, Bericht 20 Seiten</p> <p>Prüfungssprache: Englisch</p> <p>Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023</p> <p>weitere Erläuterungen:  mögliche weitere Prüfungsformen sind Klausur (45 Min.) oder Hausarbeit benotet (ca. 20 Seiten)  Oral examination, exercises, and report from lab work</p> <p>Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Prüfer: Miroslaw Batentschuk</li> <li>• 2. Prüfer: Andres Osvet</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 110 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46257	<b>Advanced Semiconductor Technologies - Photovoltaic Systems I - Fundamentals</b> Advanced semiconductor technologies - Photovoltaic systems I - Fundamentals	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Christoph Brabec Prof. Dr. Wolfgang Heiß
5	<b>Inhalt</b>	<b>Lecture / Exercise / Lab work</b> The lecture will introduce into the fundamentals of photovoltaic energy conversion. The conversion of light into electricity is one of the most efficient power technologies by today and is expected to transform our energy system towards a renewable scenario. The limits of photovoltaic energy conversion, the materials and architectures of major PV technologies and advanced characterization methods for modules as well as solar fields will be introduced theoretically and experimentally during the lecture, a seminar and the lab works.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The students will learn the concept of black body radiation and the radiation laws and the limits of light energy conversion. The fundamental semiconductor junctions (p-n, M-i-M, Schottky and Hetero Junction) are repeated. The one diode and two diodes replacement circuits are explained. Electrical, optical, recombination and extraction loss mechanisms are discussed separately and demonstrated at the hand of numerical drift-diffusion equation solvers. The most important solar cell concepts (Si, CIGS, CdTe, GaAs, Perovskites, Organics) are introduced, and the strengths and weaknesses of each technology are analysed.</li> <li>Characterization of Photovoltaic Modules will be trained by flashed measurements in the lab. Defect imaging methods like DLIT, EL or PL imaging will be trained at the hand of module installations in Erlangen.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Bachelor in Material Science, Nanotechnology, Energy Technology, Electronic Engineering, Computer Science, Physics, Chemistry, Chemical Engineering, or comparable
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>Advanced Semiconductor Technologies – Photovoltaic Systems I - Fundamentals (Prüfungsnummer: 62571)</p> <p>Examination performance, oral examination, duration (in minutes): 15, graded, 5 ECTS</p> <p>Share in the calculation of the module grade: 100.0%</p> <p>Alternative examination forms: written exam (90 min). Choice of the examination form is done on the basis of the didactic character of the module. The decision for the examination form will be communicated:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in semesters where the lecture takes place: no more than two weeks after lecture start in the lecture and in the StudOn group</li> <li>• in semesters without lecture: at least two weeks before the repetition exam in the StudOn group</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	<p>Variabel (100%)</p> <p>Advanced Semiconductor Technologies – Photovoltaic Systems I - Fundamentals (examination number: 62571)</p> <p>Share in the calculation of the module grade: 100.0 %</p>
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 110 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46262	<b>Crystal Growth 3</b> Crystal growth 3	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of computer simulation of a crystal growth process</li> <li>• Introduction to the COMSOL Multi-Physics software package</li> <li>• Application of numerical modeling in crystal growth (melt crystallization, solution growth and gas phase growth)</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students acquire in-depth knowledge of the computer simulation of materials science processes (focus: crystallization).</li> <li>• Getting to know digital techniques in materials science, writing technical reports, teamwork</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Praktikumsleistung derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Praktikumsleistung (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch	
16	<b>Literaturhinweise</b>		

# Biomaterialien

1	<b>Modulbezeichnung</b> 22802	<b>Grundlagen der Anatomie und Physiologie</b> Foundations of anatomy and physiology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure (2 SWS, SoSe 2025)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Christian Alzheimer Prof. Dr. Peter Soba Dr. Jana Dahlmanns	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Die Grundlagen der menschlichen Physiologie und Anatomie werden betrachtet. Dabei wird das grundlegende menschliche Nervensystem, Auge, Ohr, das somatosensorische System und die zentrale Motorik des Menschen betrachtet. Im zweiten Teil der Vorlesung wird das Herz-Kreislauf System sowie das Magen-Darm System und der Blut- und Atmungskreislauf erklärt.</p> <p><b>Content:</b> The fundamentals of human physiology and anatomy are contemplated. At the same time, the underlying human nervous system, the eye, the ear, the somatosensory system and the central motor function of humans is detailed. In the second part of the lecture course, the cardiovascular system as well as the gastrointestinal and the blood circulation and breathing circuit are explained.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den grundlegenden Aufbau des menschlichen Körpers.</li> <li>• verstehen die Mechanismen des Blut- und Atmungskreislaufs, Motorik und des Herz- Kreislaufsystems.</li> </ul> <p><b>Educational Goals and Competences:</b></p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the fundamental structure of the human body.</li> <li>• understand the mechanisms of blood and breathing circulation, motor function and the cardiovascular system.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>Biomaterialien Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)</p>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Geeignete begleitende Literatur wird in der Vorlesung genannt./ Relevant accompanying literature will be detailed during the lecture.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46265	<b>Advanced applications: Biofabrication and Drug Delivery</b> Advanced applications: Biofabrication and drug delivery	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Vorlesung Biofabrikation*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsfelder Additive Fertigung- Grundprinzip</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines 3D Druckers</li> <li>• Unterschiedliche Systeme des 3D Druckens</li> <li>• Anforderungen an Biotinten</li> <li>• Eigenschaften synthetischer und natürlicher Biotinten</li> <li>• Synthese und Vernetzungsmechanismen von Hydrogelen</li> <li>• mechanische und chemische Charakterisierung der Biotinte</li> <li>• Zell-Drucken und Zell-Reifung</li> <li>• Verschiedene Anwendungen der Biofabrikation: Organ on a Chip und Gewebeanaloga</li> </ul> <p>*Praktikum "Drug Delivery Systeme"*: Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung der Vorlesungsinhalt Hydrogele</p> <p>*Prakikum "3D Drucken"*: Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung der Vorlesungsinhalt Additive Fertigung von Biopolymeren: 3D Extrusionsdrucken von Polycaprolacton und Alginat</p> <p>[*Content:*)</p> <p>*Lecture Biofabrication*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application fields Additive Manufacturing- basic principle</li> <li>• Setup and operating principle of 3D printer</li> <li>• Different systems of 3D printing</li> <li>• Requirements for bioinks</li> <li>• Properties of synthetic and natural bioinks</li> <li>• Synthesis and cross-linking of hydrogels</li> <li>• Mechanical and chemical characterisation of bioinks</li> <li>• Cell-printing and cell-maturation</li> <li>• Different applications of biofabricaation: Organ on a Chip and tissue analogs</li> </ul> <p>*Practical "Drug Delivery Systems"*: Experimental work to consolidate the content oft he lecture course hydrogels</p> <p>*Practical "3D Printing"*: Experimental work to consolidate the content of the lecture course Additive Manufacturing of Biopolymers: 3D Extrusion printing of Polycaprolacton and Alginate</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>* Biofabrikation*</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen die Wichtigkeit verschiedener Konzepte im Bereich der Biofabrikation.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen physikalische/chemische Grundlagen von Hydrogelen, Zellen-Gewebe und 3D Drucken.</li> <li>• verstehen der Interaktion von Biotinte, 3D Drucken und Zellen</li> <li>• verstehen der Mechanismen der 3D Generierung: [Organ on a Chip bis hin zu Gewebeanaloga]</li> </ul> <p>*Praktikum Drug-Delivery-Systeme*</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ lernen das sterile Arbeiten, Pipettieren und Mikroskopieren.</li> <li>◦ verstehen die Freisetzungskinetik von Drug-Delivery-Systemen.</li> <li>◦ haben einen Überblick über Methoden der Herstellung und Charakterisierung von Mikrokapseln im Hinblick auf die biomedizinische Anwendung.</li> <li>◦ grasp the importance of the different concepts in the area of biofabrication.</li> <li>◦ learn physical/chemical fundamentals on hydrogels, cells-tissues and 3D printing.</li> <li>◦ understand the interaction between bioinks, 3D printing and cells</li> <li>◦ understand the mechanisms of 3D generation: from Organ on a Chip to tissue analogs</li> <li>◦ understand the importance of polymeric materials for biofabrication processes *Practical 3D-Printing* The students learn to work in sterile conditions, using a pipette and microscope. understand the release kinetics of drug-delivery-systems. get an overview on fabrication and characterisation methods of microcapsules in regards of biomedical applications.</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Biomaterialien Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel (45 Minuten)  derzeit mündliche Prüfung (15 Minuten) currently taking an oral exam (15 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Biofabrikation/Biofabrication*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moroni, L., et al. (2018). "Biofabrication: A Guide to Technology and Terminology. Trends in Biotechnology.</li> <li>• Groll, J., et al. (2018). "A definition of bioinks and their distinction from biomaterial inks. Biofabrication, 11(1)</li> <li>• Valot, L., Martinez, J., Mehdi, A., and Subra, G. (2019). "Chemical insights into bioinks for 3D printing. Chemical Society Reviews, 48(15), 40494086.</li> <li>• Yi, H.-G., Lee, H., and Cho, D.-W. (2017). "3D Printing of Organs-On-Chips. Bioengineering, 4(4), 10.</li> </ul> <p>*Drug-Delivery-Systeme/Drug-Delivery-Systems*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augst, A. D., Kong, H. J., and Mooney, D. J. (2006). "Alginate hydrogels as biomaterials. Macromolecular bioscience, 6(8), 623633.</li> <li>• Smidsrød O, Skjåk-Braek G. (1990) "Alginate as immobilization matrix for cells. Trends Biotechnol.;8(3):71-8.</li> <li>• Productinformation: Bradford Reagent, Prod.No. B6916, Sigma</li> </ul> <p>* 3D Drucken/3D Printing*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liaw, C. Y., and Guvendiren, M. (2017). "Current and emerging applications of 3D printing in medicine. Biofabrication.</li> <li>• Chia, H. N., and Wu, B. M. (2015). "Recent advances in 3D printing of biomaterials. Journal of Biological Engineering, 9(1), 4.</li> </ul>

# Werkstoffsimulation

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46274	<b>Materials Informatics</b> Materials informatics	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Classical Machine Learning for Materials (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Materials Data Engineering in Industrial Practice (2 SWS, SoSe 2025)	- 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Luca Ghiringhelli Dr. Johannes Möller	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. Paolo Moretti
5	<b>Inhalt</b>	1. Data science in materials modeling 2. Correlations and methods of statistical inference 3. Machine learning techniques 4. Elements of high performance computing 5. Data structures in microstructure modeling
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	the students <ul style="list-style-type: none"> <li>acquire advanced knowledge of computer-based techniques of data analysis and materials modeling</li> <li>learn methods of relevance in the treatment of data coming from both simulations and experiments.</li> <li>become familiar with concepts and tools of machine learning and high performance computing, of relevance in the study of materials properties, through extensive practical sessions</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffsimulation Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

# Mikro- und Nanostrukturforschung

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46281	<b>Fundamentals of Micro- and Nanostructure Research</b> Fundamentals of micro- and nanostructure research	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung mit Übung: Transmission Electron Microscopy in Material Science I (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Übung: Exercise Transmission Electron Microscopy in Material Science 2 (2 SWS, SoSe 2025)</p> <p>Übung: Exercise Transmission Electron Microscopy I (2 SWS, WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung mit Übung: Transmission Electron Microscopy in Material Science II (2 SWS, SoSe 2025)</p>	<p>3 ECTS</p> <p>2 ECTS</p> <p>2 ECTS</p> <p>3 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Prof. Dr. Erdmann Spiecker</p> <p>Dr. Mingjian Wu</p> <p>Dr. Johannes Will</p> <p>Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri</p>	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module deals with the fundamentals of micro- and nanostructure research with the focus on today's state-of-the-art capabilities of transmission electron microscopy in the investigation of materials down to the atomic scale. The module begins with the basic physics of fast electrons, their generation and guidance by electromagnetic fields and their interaction with matter in the specimen and the detector. Afterwards various imaging (BF, DF, HRTEM, STEM), diffraction (ED, CBED), spectroscopic (EDXS, EELS, EFTEM) and 3D (ET) techniques including their applications to current research topics will be introduced. The aim is always to give insight into both the contrast mechanisms and physics of as well as the achievable information delivered by the different techniques.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students acquire specialist skills</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic concepts of the interaction of fast electrons with matter</li> <li>• Introduction of TEM components and their functionality</li> <li>• Knowledge about the application of high resolution techniques for nanomaterials</li> <li>• Verstehen</li> <li>• In-depth understanding of microscopy techniques for micro- and nanostructure research</li> <li>• In-depth understanding of basic and advanced imaging, diffraction and spectroscopic TEM techniques and their application to material science</li> </ul> <p><b>Application</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hands-on-training on modern analysis software for EM applications</li> <li>• Each topic will be accompanied with suitable exercises</li> <li>• analyze</li> <li>• Insight into the structure property relationship of materials</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis;</li> <li>• Williams &amp; Carter: Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• Reimer &amp; Kohl: Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• Fultz &amp; Howe: Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials;</li> <li>• Reimer: Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• De Graef: Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy;</li> <li>• Reimer: Scanning Electron Microscopy;</li> <li>• P. Haasen: Physikalische Metallkunde;</li> <li>• G. Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde;</li> <li>• J. M. Cowley: Diffraction Physics</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46282	<b>Applied Micro- and Nanostructure Research</b> Applied micro- and nanostructure research	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Practical Course Electron Microscopy I (2 SWS, WiSe 2025)	2 ECTS
		Praktikum: Practical Course Electron Microscopy II (2 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS
3	Lehrende	Dr. Johannes Will Dr. Mingjian Wu Prof. Dr. Erdmann Spiecker	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Practical introduction, application and hands-on experience of TEM and SEM techniques for materials characterization. Recommended is the assignment to the module "Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology.</p> <p>The practical courses is organized as follows:  Practical Course Electron Microscopy I (WS):  3 days of practical course "as block during the first week of the semester break in February  Practical Course Electron Microscopy II (SS):  4 days of practical course during the lecture period</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students will gain</b>  deeper knowledge and understanding of fundamentals of electron microscopy techniques</p> <p><b>Applications</b>  Hands-on experience on SEM and TEM instruments  Application of advanced microscopy techniques  Evaluieren (Beurteilen)  Fundamentals of image and data analysis</p>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	

14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>Practical course descriptions</p> <p>Lecture notes Transmission Electron Microscopy in Material Science I &amp; II</p> <p>Lecture notes Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology</p>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46283	<b>Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology</b> Scanning electron microscopy in materials science and nanotechnology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module focuses on the introduction to and application of Scanning Electron Microscopy (SEM) in Materials Science and Nanotechnology and comprises a lecture with corresponding exercises.</p> <p>Amongst others, the following topics are addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Components of an SEM instrument</li> <li>• Elastic/inelastic electron-probe/sample interactions, interaction volume, generation of secondary and backscattered electrons</li> <li>• Contrast mechanisms of different detector systems</li> <li>• Topographic und chemically-sensitive imaging</li> <li>• Electron diffraction and its application in SEM</li> <li>• Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM)</li> <li>• Quantitative X-ray spectroscopy</li> <li>• Focused ion beams (Dual-Beam FIB, He-ion microscopy)</li> </ul> <p><b>Preparation-specific challenges</b></p> <p>Application examples</p> <p>Specific topics are accompanied with suitable exercises (e.g. Monte-Carlo simulations to simulate electron trajectories).</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• professional competence</li> <li>• knowledge</li> <li>• Introduction to the basic concepts of and physics behind SEM</li> </ul> <p><b>Understanding</b></p> <p>Overview over applications and deeper understanding of SEM and FIB techniques in materials science on the micro- and nanoscale</p> <p>Enhancement of knowledge through teaching of current SEM applications and state-of-the-art developments in research</p> <p><b>Application</b></p> <p>Application and consolidation of taught contents by SEM-related exercises</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

		Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer Verlag.  Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis  Goldstein et al., Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis (2003)  N. Yao, Focused Ion Beam Systems, Basics and Applications, Cambridge University Press, 2010.  L.A. Gianuzzi, F.A. Stevie, Introduction to Focused Ion Beams. Instrumentation, Theory, Techniques and Practice, Springer, 2005.  J. Orloff, M. Utlaut, L. Swanson, High Resolution Focused Ion Beams: FIB and its Applications, Springer, 2003  Lecture notes.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46284	<b>3D Characterization in Materials Science</b> 3D characterization in materials science	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: 3D Characterization in Materials Science (2 SWS) Praktikum: Practical Course to 3D Characterization in Materials Science (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Erdmann Spiecker Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	The module focuses on the application of 3D characterization methods in materials science. Techniques on different length scales (meters down to angstroms) using different probes (e.g. visible light, X-rays, electrons) are covered. The aim of this module is to give an overview over available techniques, to teach the underlying physical principles and to point out specific advantages, challenges and limits, demonstrated on recent research examples. Focal topics are transmission tomography methods on the nano- and microscale, namely high-resolution X-ray computed tomography (Nano-CT) and electron tomography. Sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction, data handling and analysis are taught in both the lecture and the practical course. The theoretical background of 3D reconstruction techniques for transmission tomography is also part of the lecture.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<b>Professional competence</b> <b>Knowledge</b> Overview over 3D characterization techniques on different length scales using different probes, demonstrated on recent research examples <b>Understanding</b> Understand the underlying physical principles and specific advantages, challenges and limits of different 3D techniques in materials science <b>Analyzing</b> Learn theoretical and practical aspects of sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction and analysis of transmission tomography on the nanoscale	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Minuten) -----	

		currently taking an oral exam (15 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Hübschen, I. Altpeter, ... H.-G. Herrmann: Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods. Elsevier.</li> <li>• J. Frank: Electron Tomography - Methods For Three-Dimensional Visualization of Structures in the Cell. Springer.</li> <li>• T. M. Buzug: Computed Tomography. Springer.</li> <li>• Burnett et al. 2014, Correlative Tomography, Scientific Reports 4, 4711.</li> <li>• Hauser et al. 2017, Correlative Super-Resolution Microscopy: New Dimensions and New Opportunities, Chem. Rev. 117, 7428-7456.</li> <li>• Lecture notes.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46285	<b>Scattering Methods for Nanostructured Materials</b> Scattering methods for nanostructured materials	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	The module focuses on the application of scattering methods for crystal structure determination in general (diffraction), the investigation of supported nanostructures and thin films (grazing incidence diffraction and reflectometry) and for the size and shape analysis of nanostructures in solution (small-angle scattering). Basic concepts of Fourier transforms will be applied to the interaction of a primary probe with a periodically ordered object. Moreover, the impact of multiple scattering events on the diffracted intensity and its angular dependence will be discussed in a unified model for neutrons, x-rays and electrons. Those theoretical considerations will built the basis for the understanding of the methods named above. For all methods, current published research examples will be showcased.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<b>The students</b> Understanding professional competences Basics of Fourier transform and convolution Understanding of the interaction of neutrons, x-rays and electrons with atoms and their arrays Physical principles of the interaction of a scattering probe with an extended crystalline lattice Understanding how scattering methods contribute and which kind of information can be extracted for todays challenges in material science <b>Appliation</b> Each topic will be accompanied with suitable exercises	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.S. Sivia: Elementary Scattering Theory</li> <li>• B.E. Warren: X-ray Diffraction</li> <li>• J. M. Cowley: Diffraction Physics</li> <li>• A. Authier: Dynamical Scattering Theory</li> <li>• Als-Nielsen &amp; McMorrow: Elements of modern X-ray physics</li> <li>• J. Daillant and A. Gibaud: X-ray and Neutron Reflectivity: Principles and Applications</li> <li>• Renaud et al. 2009, Probing surface and interface morphology with Grazing Incidence Small Angle X-ray Scattering, Surface Science Reports 64, 255-380.</li> <li>• Rivnay et al. 2012, Quantitative Determination of Organic Semiconductor Microstructure from the Molecular to Device Scale, Chem. Rev. 112, 5488-5519.</li> </ul>

# 1. und 2. Wahlfach

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46213	<b>Additive Fertigung</b> Additive Manufacturing	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab course Additive Manufacturing (2,5 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Lecture Additive Manufacturing (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basis of additive manufacturing</li> <li>• methods of additive manufacturing</li> <li>• material phenomena in additive manufacturing</li> <li>• epitaxiale solidification</li> <li>• cracking</li> <li>• characterization of additively manufactured components</li> <li>• alloy development for additive manufacturing</li> <li>• practical work in the field of additive manufacturing</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to classify the different methods of additive manufacturing</li> <li>• recognize the technical challenges in additive manufacturing and investment casting</li> <li>• recognize the special features of additive manufacturing in terms of microstructure and component properties</li> <li>• penetrate the solidification processes in additive manufacturing</li> <li>• learn to work together with others in a goal-oriented mann in practical group work</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel derzeit Klausur (45 min) currently taking an written exam (45 minutes)</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each</p>	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 66 h Eigenstudium: 84 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46214	<b>Metallische Werkstoffe im Automobilbau</b> Metallic Materials in Automotive Engineering	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen für die Automobilindustrie</li> <li>• Fahrzeugentstehungsprozess</li> <li>• Anforderungen, Werkstoffe und besondere Lösungen für Karosserie, Fahrwerk und Motoren</li> <li>• Strategie der Werkstoffauswahl</li> <li>• Druckgießen als typisches Fertigungsverfahren (Druckgussmaschine, Druckgusslegierungen, Herausforderungen)</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema Druckgießen</li> <li>• Simulation der Formfüllung</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Challenges for the automotive industry</li> <li>• Vehicle development process</li> <li>• Requirements, materials and special solutions for body, chassis and engines</li> <li>• Material selection strategy</li> <li>• Die casting as a typical manufacturing process (die casting machine, die casting alloys, challenges)</li> <li>• practical work on die casting</li> <li>• simulation of mold filling</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für relevante Arbeitsmethoden der Automobilindustrie</li> <li>• können die Auswahl geeigneter Werkstoffe für bestimmte Anwendungen erklären</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prozess bzw. Prozessparameter und Mikrostruktur bzw. Eigenschaften metallischer Gussteile zu beurteilen.</li> <li>• können die Ergebnisse von numerischen Simulationen bewerten.</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of relevant working methods in the automotive industry</li> <li>• are able to explain the selection of suitable materials for specific applications</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to evaluate relationships between process or process parameters and microstructure or properties of metallic castings.</li> <li>• are able to evaluate the results of numerical simulations.</li> <li>• learn to cooperate with others in a goal-oriented manner in practical group work.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Tiefgehende Kenntnisse der Metallkunde und Technologie der Metalle. Die Anzahl der Praktikumsplätze ist auf 36 Studierende begrenzt. Es wird zu Semesterbeginn ein geeignetes Auswahlverfahren gestartet.</p> <p><b>English</b></p> <p>In-depth knowledge of metallurgy and metal technology. The number of participants in the lab course is limited to 36! A suitable selection procedure will be launched at the beginning of the semester.</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>schriftliche Prüfung (45 Min.)</p> <p>written exam (45 min)</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten</p> <p>two lab reports, 15 pages each</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Eigenstudium: 84 h</p>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46215	<b>Oberflächentechnologie</b> Surface Technology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	apl. Prof. Dr. Stefan Rosiwal	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Verfahren der Oberflächentechnologie</li> <li>• Vertiefung CVD-Beschichtung und spezielle Anwendungen am Beispiel von CVD-Beschichtungen</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema CVD-Beschichtung, Tribologie und Oberflächenhärten</li> <li>• experimentelle Methoden der Wärmebehandlung und der Vakuumtechnik</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic processes of surface technology</li> <li>• Advanced CVD coating and special applications using the example of CVD coatings</li> <li>• practical work on the subject of CVD coating, tribology and surface hardening</li> <li>• experimental methods of heat treatment and vacuum technology</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Methoden der Oberflächentechnik gezielt einsetzen</li> <li>• entwickeln ein tiefes Verständnis für CVD-Prozesse</li> <li>• können die experimentellen Methoden der Wärmebehandlung und der CVD-Beschichtungstechnik beurteilen</li> <li>• sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prozess und Mikrostruktur bzw. Festigkeit von Oberflächen gehärteten Stählen zu beurteilen</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to apply the methods of surface engineering in a targeted manner</li> <li>• develop a deep understanding of CVD processes</li> <li>• are able to evaluate experimental methods of heat treatment and CVD coating technology</li> <li>• are able to assess relationships between process and microstructure or strength of surface hardened steels</li> <li>• learn to cooperate with others in practical group work in a goal-oriented manner.</li> </ul>	

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Tiefgehende Kenntnisse der Metallkunde und Technologie der Metalle. Die Anzahl der Praktikumsplätze ist auf 36 Studierende begrenzt. Es wird zu Semesterbeginn ein geeignetes Auswahlverfahren gestartet. Nicht geeignet für Studierende der Nanotechnologie!</p> <p><b>English</b></p> <p>In-depth knowledge of metallurgy and metal technology. The number of participants in the lab course is limited to 36! A suitable selection procedure will be launched at the beginning of the semester. Not suitable for students of nanotechnology!</p>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>mündliche Prüfung (15 Min.) plus Bestehen des Praktikums oral exam (15 min.) plus passing the lab course</p> <p>Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	<p>Präsenzzeit: 66 h</p> <p>Eigenstudium: 84 h</p>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46216	<b>Pulvermetallurgie</b> Powder Metallurgy	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Lab course Powder Metallurgy (2,5 SWS) Vorlesung: Lecture Powder Metallurgy (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer Heinrich Kestler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulverherstellung</li> <li>• Pulvercharakterisierung</li> <li>• Pressen und Sintern</li> <li>• spezielle Sintermethoden und alternative Konsolidierungsmethoden (Additive Fertigung, PM-Spritzguss)</li> <li>• Anwendungen (Hartmetalle und Beschichtungen)</li> <li>• praktische Arbeiten zum Thema Pulvermetallurgie und Schäumen von Metallen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powder production</li> <li>• Powder characterization</li> <li>• pressing and sintering</li> <li>• Special sintering methods and alternative consolidation methods (additive manufacturing, PM injection molding)</li> <li>• applications (hard metals and coatings)</li> <li>• practical work on powder metallurgy and foaming of metals</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein Verständnis für industrielle Arbeitsmethoden.</li> <li>• können die unterschiedlichen Prozessschritte der Pulvermetallurgie einordnen.</li> <li>• durchdringen den Zusammenhang zwischen Prozessparametern und Eigenschaften von gesinterten Bauteilen.</li> <li>• lernen in praktischer Gruppenarbeit zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten.</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an understanding of industrial working methods.</li> <li>• can classify the different process steps of powder metallurgy.</li> <li>• understand the relationship between process parameters and the properties of sintered components.</li> <li>• learn to cooperate with others in a goal-oriented manner in practical group work.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel  schriftliche Prüfung (45 Min.)  written exam (45 min.)  Zwei Laborberichte, je ca. 15 Seiten two lab reports, 15 pages each
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 66 h Eigenstudium: 84 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46223	<b>Funktionskeramiken I</b> Functional ceramics I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p> Funktionskeramik   Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Funktionskeramik, einschließlich Abschnitten über dielektrische, piezoelektrische, ferroelektrische und ferroelastische Eigenschaften der Elektrokeramik. Die Konzepte werden mit makroskopischen Materialeigenschaften dargestellt und in Verbindung mit den mikrostrukturellen Ursprüngen diskutiert.</p> <p> Übung für Funktionskeramik I: Elektrische Eigenschaften   In diesem Laborkurs werden die Teilnehmer in die Messung dielektrischer Eigenschaften mit einem LCR-Meter und einem Impedanzspektrometer eingeführt. Es wird ein Equivalent-Circuit aufgebaut, um die Fähigkeit der Impedanzspektroskopie zu demonstrieren, verschiedene zeitabhängige Prozesse z.B. am Kristallgitter und an der Korngrenze zu trennen. *English*</p> <p> Functional Ceramics I   This course provides an introduction to functional ceramics, including sections on dielectric, piezoelectric, ferroelectric, and ferroelastic properties of electroceramics. Concepts are presented with macroscopic material properties and discussed in conjunction with microstructural origins.</p> <p> Exercise for Functional Ceramics I: Electrical Properties   In this laboratory course, students will be introduced to the measurement of dielectric properties using an LCR meter and an impedance spectrometer. An equivalent circuit will be set up to demonstrate the ability of impedance spectroscopy to separate different time-dependent processes, e.g., at the crystal lattice and at the grain boundary.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Aufbau, die Herstellung, die Eigenschaften von Funktionskeramiken</li> <li>• können diese charakterisieren</li> <li>• kennen deren Anwendung für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld mit diesem Werkstoffschwerpunkt .</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis folgender Eigenschaften von Keramik: elektrische und mechanische Eigenschaften</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse in den Prozessen zur Herstellung von Keramiken sowie der Methoden zur Bestimmung wichtiger</li> </ul>

		<p>Eigenschaften, Erklärung der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Gefüge, Eigenschaften</p> <p>*English*</p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the structure, the production, the properties of functional ceramics</li> <li>• can characterize them</li> <li>• know their application for activities in the institutional and industrial environment with this material focus .</li> <li>• have an in-depth understanding of the following properties of ceramics: electrical and mechanical properties</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46224	<b>Funktionskeramiken II</b> Functional ceramics II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Structural analysis of functional ceramics using advanced diffraction techniques</b></p> <p>This course will cover basic crystallography, advanced diffraction techniques (e.g., x-ray, neutron and electron) including instrumentation, strategies to collect diffraction data (ex situ and in situ) and different data analysis methods. The course has been designed in such a way that, in addition to the development of theoretical background, students can have hands-on experience with different data analysis methods and software. At the initial stage we will cover basics of crystallography and principle of diffraction technique. An in-depth discussion on different (e.g., x-ray, 2D x-ray, neutron and electron) diffraction techniques and their use in the field of materials science and engineering will then be presented. In the next step we will discuss ferroelectric/ferroelastic materials and how diffraction technique can be used to investigate microscopic origin of macroscopic functional properties.</p> <p><b>Exercises for functional ceramics II: Structural Analysis</b></p> <p>Students will learn how to extract various structural parameters using different data analysis (e.g. Selected peak-fitting, Le Bail fitting and Rietveld structural refinement) techniques and how these structural parameters can be correlated with different macroscopic properties. A brief overview of the recent developments and future scopes in the field of structural analysis (e.g., 3D- XRD, diffuse scattering) using diffraction technique will be highlighted to conclude the course</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the necessary scientific and practical knowledge for the microstructural characterization of ceramics using diffraction methods.</li> <li>• have an in-depth understanding of the following properties of ceramics: electrical, thermal and mechanical properties</li> <li>• understand the influences of structure and microstructure on electromechanical properties</li> <li>• know and understand how diffraction techniques work and what basic models are available for analysis</li> <li>• can use the appropriate software.</li> </ul>

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Unregelmäßig
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46225	<b>Funktionskeramiken III</b> Functional ceramics III	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber
5	<b>Inhalt</b>	<p> Mechanical Properties and Fracture of Ceramics  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Das Laborpraktikum vermittelt praktische Erfahrungen in der makroskopischen mechanischen Charakterisierung von keramischen Werkstoffen, wobei speziell linear elastische und ferroelastische Werkstoffe untersucht werden. *English*  Mechanical Properties and Fracture of Ceramics   This course will introduce participants to the origins of the mechanical behavior of ceramic materials through discussions of atomic structure and microstructure. Here, participants will be introduced to linear elastic fracture mechanics and some concepts related to nonlinear fracture mechanics. Then, various toughness mechanisms will be presented and discussed, including phase transformation, ferroelasticity, and crack bridging. In the final section of the lecture, fractographic techniques for the analysis of fracture surfaces as well as subcritical crack growth will be presented.  Exercise for Functional Ceramics III: Mechanical Properties   This laboratory practical course provides hands-on experience in the macroscopic mechanical characterization of ceramic materials, specifically studying linear elastic and ferroelastic materials.</li> </ul> </li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die Ursprünge der mechanischen Eigenschaften von Keramiken kennen</li> <li>• verstehen, wie sich keramische Werkstoffe nichtlinear, hysteretisch oder plastisch verformen können und wie dies das Bruchverhalten beeinflussen kann</li> <li>• erlernen der Grundlagen der linear-elastischen Bruchmechanik, insbesondere der Hintergründe der Energiefreisetzungsrate und des Spannungsintensitätsfaktors</li> <li>• verstehen Bruchflächen zur Analyse der Bruchentstehung genutzt werden können</li> <li>• verstehen, woe Risse unterkritisch wachsen können und können diese charakterisieren</li> </ul> <p>*English*</p> <p>The students</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the origins of the mechanical properties of ceramics</li> <li>• understand how ceramic materials can deform nonlinearly, hysteretically, or plastically and how this can affect fracture behavior</li> <li>• learn the fundamentals of linear elastic fracture mechanics, especially the background of the energy release rate and stress intensity factor</li> <li>• understand fracture surfaces can be used to analyze fracture initiation</li> <li>• understand where cracks can grow subcritically and be able to characterize them</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46226	<b>Porous and cellular Ceramics I</b> Porous and cellular ceramics I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Microstructural characterization  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturelle Charakterisierung poröser und zellulärer Keramiken durch den Einsatz gängiger Methoden wie He-Pyk, Hg-Porosimetrie, <math>\mu</math>CT, SEM, Permeabilität</li> <li>• Einsatz von Bildanalyse und Simulationen zur Strukturparameterberechnung wie Zellgröße, Stegbreite, Anisotropie, Interkonnektivität und Tortuosität</li> <li>• Strukturelle Besonderheiten poröser Werkstoffe</li> </ul> <p> Thermal and mechanical characterisation  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung thermischer / mechanischer Eigenschaften an porösen und zellulären Werkstoffen</li> <li>• Bestimmung des Einflusses der Porosität, Porenform und Porenform auf die physikalischen Eigenschaften</li> </ul> <p>*English*</p> <p> Microstructural characterization </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structural characterization of porous and cellular ceramics by using common methods such as He-Pyk, Hg-porosimetry, <math>\mu</math>CT, SEM, permeability</li> <li>• Use of image analysis and simulations to calculate structural parameters such as cell size, web width, anisotropy, interconnectivity and tortuosity</li> <li>• Structural features of porous materials</li> </ul> <p> Thermal and mechanical characterization </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determination of thermal / mechanical properties of porous and cellular materials</li> <li>• Determination of the influence of porosity, pore shape and pore form on physical properties</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen die Auswahl von Charakterisierungsmethoden und deren Einsatz sowie Grenzen der Anwendbarkeit der Untersuchungsmethoden und Algorithmen</li> <li>• Entscheiden die Auswahl der Charakterisierungsmethodik vor dem Hintergrund der Einsatzgrenzen</li> <li>• Vermitteln der notwendigen wissenschaftlichen und praktischen Kenntnisse zur Charakterisierung von porösen und Keramiken für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld mit diesem Werkstoffschwerpunkt.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefen das Verständnis über die Mikrostruktur poröser und zellulärer keramischer Werkstoffe und deren Auswirkung auf die physikalischen Eigenschaften</li> </ul> <p>*English*</p> <p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Learn the selection of characterization methods and their use as well as limits of applicability of the investigation methods and algorithms</li> <li>Decide the choice of characterization methodology in the light of the limits of application</li> <li>Provide the necessary scientific and practical knowledge to characterize porous and ceramics for activities in institutional and industrial settings with this material focus.</li> <li>Deepen understanding of the microstructure of porous and cellular ceramic materials and its effect on physical properties.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202</p> <p>mündliche Prüfung (15 Min.)</p> <p>oral exam (15 min.)</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46227	<b>Porous and cellular Ceramics II</b> Porous and cellular ceramics II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Porous and cellular Ceramics for engineers (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Porous and cellular applications (2 SWS)	3 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Porous and cellular Ceramics for engineers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture and structure of porous and cellular ceramics over different length scales</li> <li>• manufacturing processes of porous and cellular ceramics from conventional to additive processes</li> <li>• physical properties depending on the porosity, pore shape and pore type</li> <li>• areas of applications of porous and cellular structures in particular a) light weight constructions b) catalysis c) energy and d) scaffolds</li> </ul> <p><b>Porous and cellular applications</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practical production of ceramic porous scaffolds using different methods discussed in the lecture</li> <li>• Variation of the manufacturing parameters to modify the microstructure and pore shape and type for the respective application (open / closed cell)</li> <li>• Implementation of application-oriented studies</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn the necessary scientific basics for the structure and composition as well as the production and application of porous and cellular ceramics</li> <li>• intensify your knowledge of the production of porous and cellular ceramic materials and their effect on structural and physical properties</li> <li>• learn how to select materials and processes against the background of application profiles using examples</li> <li>• deepen the scientific basics in application-oriented studies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

		Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46228	<b>Glas I</b> Glass I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny	
5	<b>Inhalt</b>	<p> Optical properties of glasses </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental concepts: The electromagnetic spectrum and units, Absorption, Luminescence, Scattering</li> <li>• Optical transparency of solids: Optical magnitudes and the dielectric constant, The Lorentz Oscillator, Metals, Semiconductors and insulators, Excitons, Reflection and polarization</li> <li>• Optical glasses: Optical aberration and solutions, Dispersion properties and composition</li> <li>• Colors in glasses: The eye, Optically Active Centers, Transition metals in glasses, Metallic and Chalcogenide nanoparticles</li> <li>• Chromism: Thermochromism, Photochromism, Gasochromism, Electrochromism</li> <li>• IR glasses: Chalcogenide, Fluorite glasses</li> <li>• Optical Fibers: Principle, Manufacturing, Applications, Photonic fibers</li> </ul> <p> Vibrational spectroscopies, from theory to practice  </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature of vibrations inside matter</li> <li>• Interaction light matter</li> <li>• Instrumentation</li> <li>• Raman application</li> <li>• Infrared Spectroscopy</li> <li>• Advanced technics</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p> Spectroscopy techniques applied to amorphous materials   The students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the solid state physic background link to the optical properties of all type of materials</li> <li>• Be able to explain the different ways to create colors</li> <li>• Choose the appropriate glass compositions to realize optical device in the infrared region</li> <li>• Have an overview of the different technologies link to light management</li> <li>• Know the different parameters that define an Optical glass fiber and choose them in regard of the attended application</li> </ul> <p> Vibrational spectroscopies, from theory to practice  The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand in a comprehensive way the solid state physic background link to these spectroscopies</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the different parts of a spectrometer and their characteristic parameter</li> <li>• Exercise himself to set the parameters of an observation and run the measurements</li> <li>• Treat the data by applying the needed corrections</li> <li>• Evaluate the data using peak fitting, momentum calculations and Principal Component Analysis</li> <li>• Deduce information on the structure of common glasses</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46229	<b>Glas II</b> Glass II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Glass and Ceramic for Energy-Technology (2 SWS)	-
3	Lehrende		

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dominique Ligny
5	<b>Inhalt</b>	<p>Glass formulation using project management: Intensive exercise of 6 half days at the end of the semester. The teaching follows an "on time approach. After presentation of the case study, an introduction to the project management is given. Analytical tools are given to the students than can use them directly on the case study. The project is then defined through brainstorming followed by Solution analysis and quotation. The rules for scheduling, monitoring and controlling a project are introduced before the case study is started to be solved. An emphasis is given on reporting by quick presentation at the end of each half day by the project team. In conclusion a last time is taken to analyze the personal issues encounter during these six half days. That help the students to have a pragmatic thinking about what could have been a better project team and the need of a leader.</p> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and energy</li> <li>• Solar Energy</li> <li>• Solar Thermal</li> <li>• Photovoltaic Energy</li> <li>• Insulation</li> <li>• Wind Energy</li> <li>• Nuclear waste glass storage</li> <li>• Energy in glass processing</li> <li>• Fuel Cell and Ion conductivity</li> <li>• Lighting LED and LASER REE technology</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Glass formulation using project management The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn the different concept used in project management as well as its specific vocabulary</li> <li>• Practice the project management in a small team</li> <li>• Use the different tools of project management</li> <li>• Go from an application to the conception of a product</li> </ul> <p>Glass and Ceramic for Energy-technology The student will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the global environmental issues related to the use of glasses for:</li> <li>• Nonrenewable energy sources</li> <li>• Renewable energy sources</li> <li>• Energy efficiency</li> <li>• Energy storage</li> <li>• Know the improvement needed in the future</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Look for solution by linking the expected performance to the glass properties</li> <li>• Be able to choose the good glass composition, production and shaping processes</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46233	<b>Seminar modul</b> Seminar module	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Bachelorvorträge für BA Arbeiten bei Glas und Keramik (2 SWS, WiSe 2025)	0,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. habil. Tobias Fey PD Dr. Stephan Wolf Prof. Dr. Kyle Grant Webber Prof. Dr. Dominique de Ligny Dr. Maria Rita Cicconi Dr. Neamul Hayet Khansur	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. habil. Tobias Fey Prof. Dr. Dominique Ligny Prof. Dr. Kyle Grant Webber PD Dr. Stephan Wolf
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Science Seminar with reports on scientific projects</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Vortragende aus der Industrie berichten aktuelle wissenschaftliche Themen und Projekte</li> <li>Literature seminar</li> <li>Zusammenfassung eines wissenschaftlichen Papers in Form eines Vortrages und eines Posters</li> </ul> </li> </ul> <p>Science Seminar with reports on scientific projects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Summary of a scientific project that comes from the current research environment</li> <li>• Industry report seminar</li> <li>• Lecturers from industry report on current scientific topics and projects</li> </ul> <p>Literature seminar</p> <p>Summary of a scientific paper in the form of a lecture and a poster</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefen Ihre Kenntnisse über Präsentationstechniken</li> <li>• erlernen die Recherche von Literatur durch den Einsatz von Datenbanken</li> <li>• verstehen den inhaltlichen Aufbau von wissenschaftlichen Vorträgen und Berichten und können dies umsetzen</li> <li>• erlernen die Erstellung von wissenschaftlichen Postern und Berichten</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deepen your knowledge of presentation techniques</li> <li>• learn how to research literature using databases</li> <li>• understand the structure of the content of scientific lectures and reports and can implement this</li> <li>• learn how to create scientific posters and reports</li> </ul>

7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Glas und Keramik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Leistungsschein Leistungsschein Performance certificate
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Leistungsschein (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46237	<b>Oberflächenanalyse I</b> Surface analysis I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS)	1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Patrik Schmuki	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Surface Analysis I + II (VI+Ü)*  The generation of nanostructured materials gained relevance in the recent years and efficient characterization methods were developed, permitting insight into the topographical and chemical nanostructure of materials. The scope of this course covers a range of surface analytical instruments, discussing their principle mode of operation, application and data interpretation. All discussed instruments are also available at the chair and tutorials at the machines are a part of the lecture. The fabrication of nanostructured materials from particles to complex 3 dimensional structures is the topic of the second part of this lecture. Die Strukturierung von Werkstoffoberflächen auf der Nanoskala erlangte in jüngster Vergangenheit große Bedeutung was nicht zuletzt auf der Entwicklung hocheffizienter Charakterisierungsmethoden fußt. Diese erlauben eine hochauflösende Analyse der topografischen sowie chemischen Natur der Oberfläche. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung (Teil I) werden eine Vielzahl Oberflächenanalytischer Verfahren und Instrumente erläutert und deren Funktionsprinzip und etwaige Betriebsmodi besprochen, wobei auch auf die Messdateninterpretation Wert gelegt wird. Für die am LS vorhandenen Verfahren erfolgt außerdem eine Begehung der Labore wobei die Studierenden einen konkreten Eindruck der diversen Techniken erhalten können. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung (Teil II) wird die Darstellung nanostrukturierter Werkstoffe besprochen. Hierbei wird auf Partikel bis hin zu komplexen dreidimensionalen Strukturen eine große Bandbreite der Oberflächenmodifikation abgedeckt.</p> <p>*Seminar Surface Science and Corrosion*  Das Seminar Surface Science and Corrosion bietet die Gelegenheit Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungsfelder des Lehrstuhls zu erlangen. Hierbei werden Fallbeispiele präsentiert und diskutiert und so ein tiefgehendes Verständnis der Messmethoden, welche in der VL Surface Analysis vermittelt werden, ermöglicht. Neben dieser inhaltlichen Komponente der Art eines Frontalunterrichtes, ist es möglich und sehr erwünscht die Thematiken zu diskutieren. Den Studierenden ist es hierbei neben dem Erwerb von Fachwissen möglich, einen ersten Eindruck vom Ablauf wissenschaftlicher Konferenzen bzw. Tagungen zu erhalten.</p> <p>The seminar Surface science and Corrosion offers the opportunity to gather insights into the current research areas of the chair. In the course of the seminar results are presented and discussed what enables a profound understanding of the techniques that are taught within the lecture Surface Analysis. Besides this factual part, the students have furthermore the chance (and are supposed) to ask questions to</p>

		the speakers. This is an important insight into the academic working environment that might be especially relevant for prospective PhD-students.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Surface Analysis I + II (VI+Ü):</p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen fundamentaler Konzepte im Bereich Kristallographie</li> <li>• können Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Oberflächencharakterisierung kritisch diskutieren</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen von STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS</li> <li>• kennen verschiedener Herstellungsmethoden für Nanostrukturen und Anwendung von CVD.</li> <li>• verstehen das Prinzip des Sol-Gel Prozesses</li> <li>• kennen die Anwendungen nanostrukturierter Oberflächen</li> <li>• kennen und verstehen Verfahren zur Oberflächenanalyse bei Nanomaterialien</li> </ul> <p><b>The students:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing of basic concepts in crystallography.</li> <li>• Evaluating different kinds of surface characterization techniques (pros and cons).</li> <li>• Elucidating the theoretical background of STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• Defining fabrication methods of nanostructures and elucidation of nanostructured CVD.</li> <li>• Describing the sol-gel process.</li> <li>• Reporting applications of nanostructured surfaces.</li> <li>• Elucidation of surface analytical techniques for nanomaterial characterization.</li> </ul> <p><b>Seminar Surface Science and Corrosion</b></p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden wissenschaftlicher Verfahren und Techniken in der Forschung (Beispiele)an</li> <li>• haben Erfahrung bezüglich des Ablaufs und der Gepflogenheiten im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld durch aktive Teilnahme an Diskussionen.</li> <li>• besitzen Softskills als Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliance of scientific techniques in research (discussion of examples).</li> <li>• Generating experience in scientific community.</li> <li>• Participation in scientific discussions.</li> <li>• Acquiring of soft-skills for futural scientific careers.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur schriftliche Prüfung (45 Min.) written exam (45 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Vorbereitende Literatur Wird im Zuge der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46238	<b>Oberflächenanalyse II</b> Surface analysis II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar Surface Science and Corrosion (2 SWS) Übung: Übung Surface Analysis II (1 SWS) Vorlesung: Surface Analysis II (2 SWS)	1 ECTS 1 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen Dr. Anca Valentina Mazare	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Patrik Schmuki	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>*Surface Analysis I + II (VI+Ü)*</b>  The generation of nanostructured materials gained relevance in the recent years and efficient characterization methods were developed, permitting insight into the topographical and chemical nanostructure of materials. The scope of this course covers a range of surface analytical instruments, discussing their principle mode of operation, application and data interpretation. All discussed instruments are also available at the chair and tutorials at the machines are a part of the lecture. The fabrication of nanostructured materials from particles to complex 3 dimensional structures is the topic of the second part of this lecture. Die Strukturierung von Werkstoffoberflächen auf der Nanoskala erlangte in jüngster Vergangenheit große Bedeutung was nicht zuletzt auf der Entwicklung hocheffizienter Charakterisierungsmethoden fußt. Diese erlauben eine hochauflösende Analyse der topografischen sowie chemischen Natur der Oberfläche. Im Zuge dieser Lehrveranstaltung (Teil I) werden eine Vielzahl Oberflächenanalytischer Verfahren und Instrumente erläutert und deren Funktionsprinzip und etwaige Betriebsmodi besprochen, wobei auch auf die Messdateninterpretation Wert gelegt wird. Für die am LS vorhandenen Verfahren erfolgt außerdem eine Begehung der Labore wobei die Studierenden einen konkreten Eindruck der diversen Techniken erhalten können. Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung (Teil II) wird die Darstellung nanostrukturierter Werkstoffe besprochen. Hierbei wird auf Partikel bis hin zu komplexen dreidimensionalen Strukturen eine große Bandbreite der Oberflächenmodifikation abgedeckt.</p> <p><b>*Seminar Surface Science and Corrosion*</b>  Das Seminar Surface Science and Corrosion bietet die Gelegenheit Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungsfelder des Lehrstuhls zu erlangen. Hierbei werden Fallbeispiele präsentiert und diskutiert und so ein tiefgehendes Verständnis der Messmethoden, welche in der VL Surface Analysis vermittelt werden, ermöglicht. Neben dieser inhaltlichen Komponente der Art eines Frontalunterrichtes, ist es möglich und sehr erwünscht die Thematiken zu diskutieren. Den Studierenden ist es hierbei neben dem Erwerb von Fachwissen möglich, einen ersten Eindruck vom Ablauf wissenschaftlicher Konferenzen bzw. Tagungen zu erhalten.</p>	

		<p>The seminar Surface science and Corrosion offers the opportunity to gather insights into the current research areas of the chair. In the course of the seminar results are presented and discussed what enables a profound understanding of the techniques that are taught within the lecture Surface Analysis. Besides this factual part, the students have furthermore the chance (and are supposed) to ask questions to the speakers. This is an important insight into the academic working environment that might be especially relevant for prospective PhD-students.</p>
6	<p><b>Lernziele und Kompetenzen</b></p>	<p><b>Surface Analysis I + II (VI+Ü):</b></p> <p><b>Die Studierenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben fundamentale Konzepte im Bereich Kristallographie.</li> <li>• diskutieren die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren der Oberflächencharakterisierung.</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen von STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• kennen verschiedene Herstellungsmethoden für Nanostrukturen und Anwendung von CVD.</li> <li>• verstehen den sol-gel Prozesses und können ihn wiedergeben.</li> <li>• kennen verschiedene Anwendungen nanostrukturierter Oberflächen.</li> <li>• können Verfahren zur Oberflächenanalyse bei Nanomaterialien kritisch diskutieren.</li> </ul> <p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing of basic concepts in crystallography.</li> <li>• Evaluating different kinds of surface characterization techniques (pros and cons).</li> <li>• Elucidating the theoretical background of STM/AFM, SEM/EDX, XPS/Auger, XRD, ToF-SIMS.</li> <li>• Defining fabrication methods of nanostructures and elucidation of nanostructured CVD.</li> <li>• Describing the sol-gel process.</li> <li>• Reporting applications of nanostructured surfaces.</li> <li>• Elucidation of surface analytical techniques for nanomaterial characterization.</li> </ul> <p><b>Seminar Surface Science and Corrosion</b></p> <p><b>Die Studierenden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden wissenschaftliche Verfahren und Techniken in der Forschung (Beispiele) an.</li> <li>• haben Erfahrung in Bezug auf Ablauf und Gepflogenheiten im wissenschaftlichen Arbeitsumfeld durch aktive Teilnahme an Diskussionen.</li> <li>• erwerben Softskills (Vortragsdarstellung / Diskussion) zur Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere.</li> </ul> <p><b>The students</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliance of scientific techniques in research (discussion of examples). Generating experience in scientific community. Participation in scientific discussions.</li> <li>• Acquiring of soft-skills for futural scientific careers.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Belegung des Wahlmoduls 2: Oberflächenanalyse I Immatrikulation im MA-Studium ----- Enrollment in elective module 2: Surface Analysis I Enrollment in the MA program
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Korrosion und Oberflächentechnik Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur schriftliche Prüfung (45 Min.) written exam (45 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Wird im Zuge der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46246	<b>Verarbeitung von Polymerwerkstoffen</b> Processing of polymer materials	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Processing of Polymers (2 SWS) Praktikum: Labwork Polymer Processing (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Joachim Kaschta	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. Joachim Kaschta Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Wissensvermittlung zu Aufbau von Verarbeitungs-maschinen und Ablauf von Verarbeitungsverfahren für Polymerwerkstoffe, Polymerblends und -composites</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Werkstoffeigenschaften auf Maschinendesign und Verarbeitungsparameter</li> <li>• Einfluss der Verfahrensparameter auf Eigenschaften</li> <li>• Wissensvermittlung zu Additiven und den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere</li> <li>• interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>Knowledge transfer on the design of processing machines and the sequence of processing methods for polymer materials, polymer blends and composites</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Influence of material properties on machine design and processing parameters</li> <li>• Influence of process parameters on properties</li> <li>• Knowledge transfer on additives and the processes at interfaces in polymer material systems, compatibility of different polymers</li> <li>• interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder aus den genannten Themenfelder</li> <li>• identifizieren Stärken und Schwächen verschiedener Verarbeitungsverfahren und daraus resultierende Produkteigenschaften</li> <li>• beschreiben wesentliche Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> <li>• analysieren und bewerten Messdaten von Fertigungsprozessen</li> <li>• sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften durch Verarbeitungsverfahren zu erarbeiten und durchzuführen</li> <li>• stufen die eigenen Ergebnisse ein.</li> <li>• haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> </ul>	

		<b>English</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know essential applications and development fields from the mentioned topics</li> <li>• identify strengths and weaknesses of different processing methods and resulting product properties</li> <li>• describe essential structure-property relationships</li> <li>• analyze and evaluate measurement data from manufacturing processes</li> <li>• are able to develop and implement modification strategies for polymer materials with regard to optimization of properties by processing methods</li> <li>• classify their own results</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46247	<b>Wahlmodul Polymere</b> Elective module polymers	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Polymers - I (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Polymer and Interface Physics in Theory and industrial Application (1 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Labwork Polymers - Basics (1 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS 1,5 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Dirk Schubert Michael Redel	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Schubert	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und -composites</li> <li>Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern</li> <li>Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften</li> <li>Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere</li> <li>interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen und Anwendungen von Polymerwerkstoffen</li> </ul> <p><b>English</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge transfer on fundamentals, technology, characterization and applications of polymer materials, polymer blends and composites.</li> <li>Fabrication and property profile of polymer thin films, fibers and nanofibers</li> <li>Influence of size scale on properties</li> <li>knowledge transfer on processes at interfaces in polymeric material systems, compatibility of different polymers</li> <li>interactive group exercise on current issues and applications of polymer materials</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik Polymere Werkstoffe</li> <li>erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen)</li> <li>sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen</li> <li>haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethodiken gewonnen</li> <li>kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder</li> </ul> <p><b>English</b></p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gain an in-depth insight into the topic of polymer materials</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire an important basic understanding (structure-property relationships on all size scales)</li> <li>• are able to develop and implement modification strategies for polymer materials with regard to optimization of properties</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant working methodologies</li> <li>• know essential applications and development fields</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (!5 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46253	<b>Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management</b> Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light conversion and light management	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Phosphors for Light Conversion in Photovoltaic Devices and LEDs (2 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Lab Work Manufacturing and Characterization of Phosphors and Storage Phosphors (3 SWS, SoSe 2025)	3 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr.-Ing. Miroslaw Batentschuk	
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module consists of a lecture and a lab course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phosphors for Light Conversion in Photovoltaic Devices and LEDs (Im Wintersemester) (Vorlesung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk</li> <li>Lab Work Manufacturing and Characterization of Phosphors and Storage Phosphors (im Sommersemester) (Praktikum, 3 SWS, Andres Osvet et al., Zeit n. V., Labore LS i-MEET) ; Scope: 1 experiment, 20 pages report.</li> </ul> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classification of phosphors according to their principle of operation and by field of application.</li> <li>Establishing the relationships between crystal structure of phosphors as well as their composition and the desirable absorption and emission properties.</li> <li>Energy transfer between the crystal lattice and active ions as well as between these ions</li> <li>Consideration of several examples</li> <li>Theoretical analysis of phosphor engineering with the purpose to reach maximal energy efficiency during transformation of the ionizing radiation</li> <li>Basics and to methods of storage phosphor manufacturing</li> <li>Analysis of requirements to the properties and new trends in development of phosphors for white light emitting diodes and for adaptation of the sun light spectrum to the sensitivity of solar cells and plants</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The students will get the theoretical background and the ability to determine the required parameters for engineering new phosphors as a part of photovoltaic modules and devices for modern lighting.</li> <li>The students will be trained in processing of phosphors and dielectric layers. The students will gain knowledge in characterization of phosphors and improved solar cells.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bachelor in Material Science,</li> <li>Bachelor in Nanotechnologie / Nanotechnology,</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor in Energietechnik / Energy Technology,</li> <li>• Bachelor in Elektrotechnik / Electronic Engineering,</li> <li>• Bachelor in Computer Science,</li> <li>• Bachelor in Physik / Physics,</li> <li>• Bachelor in Chemie / Chemistry</li> <li>• Bachelor in Chemical Engineering</li> <li>• or comparable</li> </ul>
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<p>1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202  Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202  <b>Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:</b></p> <p>1) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   Kernfach 1   Materialien der Elektronik und der Energietechnologie   weitere Wahlmodule   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>2) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   Kernfach 2 und 3   Materialien der Elektronik und der Energietechnologie   weitere Wahlmodule   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>3) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science) (Po-Vers. 2020w   TechFak   Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)   1. und 2. Wahlfach   Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management)</p> <p>Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Nanotechnologie (Master of Science)" verwendbar. Details</p>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel  <b>Studien-/Prüfungsleistungen:</b>  Photovoltaics (PV) and PV Systems II: Light Conversion and Light Management (Prüfungsnummer: 62531)</p> <p>Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 15, benotet, 5 ECTS</p> <p>Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %</p> <p>weitere Erläuterungen:</p>

		<p>zusätzlich zur mündlichen Prüfung - unbenoteter Nachweis vom Praktikum, Bericht 20 Seiten</p> <p>Prüfungssprache: Englisch</p> <p>Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023</p> <p>weitere Erläuterungen:  mögliche weitere Prüfungsformen sind Klausur (45 Min.) oder Hausarbeit benotet (ca. 20 Seiten)  Oral examination, exercises, and report from lab work</p> <p>Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Prüfer: Miroslaw Batentschuk</li> <li>• 2. Prüfer: Andres Osvet</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 110 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46257	<b>Advanced Semiconductor Technologies - Photovoltaic Systems I - Fundamentals</b> Advanced semiconductor technologies - Photovoltaic systems I - Fundamentals	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Christoph Brabec Prof. Dr. Wolfgang Heiß
5	<b>Inhalt</b>	<b>Lecture / Exercise / Lab work</b> The lecture will introduce into the fundamentals of photovoltaic energy conversion. The conversion of light into electricity is one of the most efficient power technologies by today and is expected to transform our energy system towards a renewable scenario. The limits of photovoltaic energy conversion, the materials and architectures of major PV technologies and advanced characterization methods for modules as well as solar fields will be introduced theoretically and experimentally during the lecture, a seminar and the lab works.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The students will learn the concept of black body radiation and the radiation laws and the limits of light energy conversion. The fundamental semiconductor junctions (p-n, M-i-M, Schottky and Hetero Junction) are repeated. The one diode and two diodes replacement circuits are explained. Electrical, optical, recombination and extraction loss mechanisms are discussed separately and demonstrated at the hand of numerical drift-diffusion equation solvers. The most important solar cell concepts (Si, CIGS, CdTe, GaAs, Perovskites, Organics) are introduced, and the strengths and weaknesses of each technology are analysed.</li> <li>Characterization of Photovoltaic Modules will be trained by flashed measurements in the lab. Defect imaging methods like DLIT, EL or PL imaging will be trained at the hand of module installations in Erlangen.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Bachelor in Material Science, Nanotechnology, Energy Technology, Electronic Engineering, Computer Science, Physics, Chemistry, Chemical Engineering, or comparable
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<p>Variabel</p> <p>Advanced Semiconductor Technologies – Photovoltaic Systems I - Fundamentals (Prüfungsnummer: 62571)</p> <p>Examination performance, oral examination, duration (in minutes): 15, graded, 5 ECTS</p> <p>Share in the calculation of the module grade: 100.0%</p> <p>Alternative examination forms: written exam (90 min). Choice of the examination form is done on the basis of the didactic character of the module. The decision for the examination form will be communicated:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in semesters where the lecture takes place: no more than two weeks after lecture start in the lecture and in the StudOn group</li> <li>• in semesters without lecture: at least two weeks before the repetition exam in the StudOn group</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	<p>Variabel (100%)</p> <p>Advanced Semiconductor Technologies – Photovoltaic Systems I - Fundamentals (examination number: 62571)</p> <p>Share in the calculation of the module grade: 100.0 %</p>
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 40 h Eigenstudium: 110 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46259	<b>Crystal Growth 1</b> Crystal growth 1	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann	
5	<b>Inhalt</b>	<b>Fundamentals of crystal growth and semiconductor technology</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of crystal growth</li> <li>• Basics of silicon semiconductor technology (oxidation, doping by diffusion and ion implantation, etching, metallization, lithography, packaging)</li> <li>• Deepening: Large band gap semiconductors</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	The students acquire in-depth knowledge of material properties and their application in electronic components.	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202  The module can be used as an elective or compulsory elective in the MWT, NT and ET master's courses.	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel Die Vorlesungen des Moduls werden im Format " <b>Flipped Classroom</b> " durchgeführt (synchrone Lerneinheiten im Hörsaal & asynchrone Lerneinheiten über Studon: <a href="https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3259598">https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3259598</a> <a href="https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_4514743">https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_4514743</a>	

		<p>Die Prüfung findet entweder <b>mündlich</b> (15 min) <u>oder</u> als <b>elektronische Klausur</b> (30 min) statt.  Die elektronische Klausur enthält teilweise Multiple Choice Fragen. Es gilt: Jede Antwortmöglichkeit wird bei richtiger Beantwortung mit der zugewiesenen Punktzahl bewertet; falsche Beantwortung geht innerhalb der Frage mit negativen Punkten ein. Es werden alle Punkte der Antwortmöglichkeiten addiert. Es gibt keine Negativpunkte für falsch markierte Aufgaben.</p> <p>-----</p> <p>The lectures of the module are held in the "Flipped Classroom" format (synchronous learning units in the lecture hall &amp; asynchronous learning units via Studon:  <a href="https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3259598">https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3259598</a>  <a href="https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_4514743">https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_4514743</a></p> <p>The exam takes place either orally (15 min) or as an electronic exam (30 min).  The electronic exam partly contains multiple choice questions.  The following applies: Each answer option is rated with the assigned number of points if the answer is correct; Incorrect answer goes within the question with negative points. All points of the possible answers are added up. There are no penalties for incorrectly marked tasks.</p>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	<p>Variabel (100%)  Die Prüfung findet entweder <b>mündlich</b> (15 min) <u>oder</u> als <b>elektronische Klausur</b> (30 min) statt.  Die elektronische Klausur enthält teilweise Multiple Choice Fragen. Es gilt: Jede Antwortmöglichkeit wird bei richtiger Beantwortung mit der zugewiesenen Punktzahl bewertet; falsche Beantwortung geht innerhalb der Frage mit negativen Punkten ein. Es werden alle Punkte der Antwortmöglichkeiten addiert. Es gibt keine Negativpunkte für falsch markierte Aufgaben.</p> <p>The exam takes place either orally (15 min) or as an electronic exam (30 min).  The electronic exam partly contains multiple choice questions.  The following applies: Each answer option is rated with the assigned number of points if the answer is correct; Incorrect answer goes within the question with negative points. All points of the possible answers are added up. There are no penalties for incorrectly marked tasks.</p>
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	S.M. Sze, Semiconductor Devices – Physics and Technology, John Wiley & Sons, Inc. 2002  P. Wellmann, Materialien der Elektronik und Energietechnik – Halbleiter Graphen, Funktionale Materialien, Springer-Vieweg 2015 (1 <sup>st</sup> edition) and 2019 (2 <sup>nd</sup> edition)

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46262	<b>Crystal Growth 3</b> Crystal growth 3	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of computer simulation of a crystal growth process</li> <li>• Introduction to the COMSOL Multi-Physics software package</li> <li>• Application of numerical modeling in crystal growth (melt crystallization, solution growth and gas phase growth)</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students acquire in-depth knowledge of the computer simulation of materials science processes (focus: crystallization).</li> <li>• Getting to know digital techniques in materials science, writing technical reports, teamwork</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Materialien der Elektronik und der Energietechnologie Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Praktikumsleistung derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Praktikumsleistung (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch	
16	<b>Literaturhinweise</b>		

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46265	<b>Advanced applications: Biofabrication and Drug Delivery</b> Advanced applications: Biofabrication and drug delivery	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini	
5	<b>Inhalt</b>	<p>*Vorlesung Biofabrikation*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsfelder Additive Fertigung- Grundprinzip</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines 3D Druckers</li> <li>• Unterschiedliche Systeme des 3D Druckens</li> <li>• Anforderungen an Biotinten</li> <li>• Eigenschaften synthetischer und natürlicher Biotinten</li> <li>• Synthese und Vernetzungsmechanismen von Hydrogelen</li> <li>• mechanische und chemische Charakterisierung der Biotinte</li> <li>• Zell-Drucken und Zell-Reifung</li> <li>• Verschiedene Anwendungen der Biofabrikation: Organ on a Chip und Gewebeanaloga</li> </ul> <p>*Praktikum "Drug Delivery Systeme"*: Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung der Vorlesungsinhalt Hydrogele</p> <p>*Prakikum "3D Drucken"*: Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung der Vorlesungsinhalt Additive Fertigung von Biopolymeren: 3D Extrusionsdrucken von Polycaprolacton und Alginat</p> <p>[*Content:*)</p> <p>*Lecture Biofabrication*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application fields Additive Manufacturing- basic principle</li> <li>• Setup and operating principle of 3D printer</li> <li>• Different systems of 3D printing</li> <li>• Requirements for bioinks</li> <li>• Properties of synthetic and natural bioinks</li> <li>• Synthesis and cross-linking of hydrogels</li> <li>• Mechanical and chemical characterisation of bioinks</li> <li>• Cell-printing and cell-maturation</li> <li>• Different applications of biofabricaation: Organ on a Chip and tissue analogs</li> </ul> <p>*Practical "Drug Delivery Systems"*: Experimental work to consolidate the content oft he lecture course hydrogels</p> <p>*Practical "3D Printing"*: Experimental work to consolidate the content of the lecture course Additive Manufacturing of Biopolymers: 3D Extrusion printing of Polycaprolacton and Alginate</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>* Biofabrikation*</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen die Wichtigkeit verschiedener Konzepte im Bereich der Biofabrikation.</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen physikalische/chemische Grundlagen von Hydrogelen, Zellen-Gewebe und 3D Drucken.</li> <li>• verstehen der Interaktion von Biotinte, 3D Drucken und Zellen</li> <li>• verstehen der Mechanismen der 3D Generierung: [Organ on a Chip bis hin zu Gewebeanaloga]</li> </ul> <p>*Praktikum Drug-Delivery-Systeme*</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ lernen das sterile Arbeiten, Pipettieren und Mikroskopieren.</li> <li>◦ verstehen die Freisetzungskinetik von Drug-Delivery-Systemen.</li> <li>◦ haben einen Überblick über Methoden der Herstellung und Charakterisierung von Mikrokapseln im Hinblick auf die biomedizinische Anwendung.</li> <li>◦ grasp the importance of the different concepts in the area of biofabrication.</li> <li>◦ learn physical/chemical fundamentals on hydrogels, cells-tissues and 3D printing.</li> <li>◦ understand the interaction between bioinks, 3D printing and cells</li> <li>◦ understand the mechanisms of 3D generation: from Organ on a Chip to tissue analogs</li> <li>◦ understand the importance of polymeric materials for biofabrication processes *Practical 3D-Printing* The students learn to work in sterile conditions, using a pipette and microscope. understand the release kinetics of drug-delivery-systems. get an overview on fabrication and characterisation methods of microcapsules in regards of biomedical applications.</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Biomaterialien Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel (45 Minuten)  derzeit mündliche Prüfung (15 Minuten) currently taking an oral exam (15 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>*Biofabrikation/Biofabrication*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moroni, L., et al. (2018). "Biofabrication: A Guide to Technology and Terminology. Trends in Biotechnology.</li> <li>• Groll, J., et al. (2018). "A definition of bioinks and their distinction from biomaterial inks. Biofabrication, 11(1)</li> <li>• Valot, L., Martinez, J., Mehdi, A., and Subra, G. (2019). "Chemical insights into bioinks for 3D printing. Chemical Society Reviews, 48(15), 40494086.</li> <li>• Yi, H.-G., Lee, H., and Cho, D.-W. (2017). "3D Printing of Organs-On-Chips. Bioengineering, 4(4), 10.</li> </ul> <p>*Drug-Delivery-Systeme/Drug-Delivery-Systems*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augst, A. D., Kong, H. J., and Mooney, D. J. (2006). "Alginate hydrogels as biomaterials. Macromolecular bioscience, 6(8), 623633.</li> <li>• Smidsrød O, Skjåk-Braek G. (1990) "Alginate as immobilization matrix for cells. Trends Biotechnol.;8(3):71-8.</li> <li>• Productinformation: Bradford Reagent, Prod.No. B6916, Sigma</li> </ul> <p>* 3D Drucken/3D Printing*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liaw, C. Y., and Guvendiren, M. (2017). "Current and emerging applications of 3D printing in medicine. Biofabrication.</li> <li>• Chia, H. N., and Wu, B. M. (2015). "Recent advances in 3D printing of biomaterials. Journal of Biological Engineering, 9(1), 4.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46274	<b>Materials Informatics</b> Materials informatics	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Classical Machine Learning for Materials (2 SWS, WiSe 2025) Vorlesung: Materials Data Engineering in Industrial Practice (2 SWS, SoSe 2025)	- 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Luca Ghiringhelli Dr. Johannes Möller	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. Paolo Moretti
5	<b>Inhalt</b>	1. Data science in materials modeling 2. Correlations and methods of statistical inference 3. Machine learning techniques 4. Elements of high performance computing 5. Data structures in microstructure modeling
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	the students <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire advanced knowledge of computer-based techniques of data analysis and materials modeling</li> <li>• learn methods of relevance in the treatment of data coming from both simulations and experiments.</li> <li>• become familiar with concepts and tools of machine learning and high performance computing, of relevance in the study of materials properties, through extensive practical sessions</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Werkstoffsimulation Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46283	<b>Scanning Electron Microscopy in Materials Science and Nanotechnology</b> Scanning electron microscopy in materials science and nanotechnology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker
5	<b>Inhalt</b>	<p>The module focuses on the introduction to and application of Scanning Electron Microscopy (SEM) in Materials Science and Nanotechnology and comprises a lecture with corresponding exercises.</p> <p>Amongst others, the following topics are addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Components of an SEM instrument</li> <li>• Elastic/inelastic electron-probe/sample interactions, interaction volume, generation of secondary and backscattered electrons</li> <li>• Contrast mechanisms of different detector systems</li> <li>• Topographic und chemically-sensitive imaging</li> <li>• Electron diffraction and its application in SEM</li> <li>• Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM)</li> <li>• Quantitative X-ray spectroscopy</li> <li>• Focused ion beams (Dual-Beam FIB, He-ion microscopy)</li> </ul> <p><b>Preparation-specific challenges</b></p> <p>Application examples</p> <p>Specific topics are accompanied with suitable exercises (e.g. Monte-Carlo simulations to simulate electron trajectories).</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• professional competence</li> <li>• knowledge</li> <li>• Introduction to the basic concepts of and physics behind SEM</li> </ul> <p><b>Understanding</b></p> <p>Overview over applications and deeper understanding of SEM and FIB techniques in materials science on the micro- and nanoscale</p> <p>Enhancement of knowledge through teaching of current SEM applications and state-of-the-art developments in research</p> <p><b>Application</b></p> <p>Application and consolidation of taught contents by SEM-related exercises</p>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202

		Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer Verlag.  Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis  Goldstein et al., Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis (2003)  N. Yao, Focused Ion Beam Systems, Basics and Applications, Cambridge University Press, 2010.  L.A. Gianuzzi, F.A. Stevie, Introduction to Focused Ion Beams. Instrumentation, Theory, Techniques and Practice, Springer, 2005.  J. Orloff, M. Utlaut, L. Swanson, High Resolution Focused Ion Beams: FIB and its Applications, Springer, 2003  Lecture notes.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46284	<b>3D Characterization in Materials Science</b> 3D characterization in materials science	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: 3D Characterization in Materials Science (2 SWS) Praktikum: Practical Course to 3D Characterization in Materials Science (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Erdmann Spiecker Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	The module focuses on the application of 3D characterization methods in materials science. Techniques on different length scales (meters down to angstroms) using different probes (e.g. visible light, X-rays, electrons) are covered. The aim of this module is to give an overview over available techniques, to teach the underlying physical principles and to point out specific advantages, challenges and limits, demonstrated on recent research examples. Focal topics are transmission tomography methods on the nano- and microscale, namely high-resolution X-ray computed tomography (Nano-CT) and electron tomography. Sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction, data handling and analysis are taught in both the lecture and the practical course. The theoretical background of 3D reconstruction techniques for transmission tomography is also part of the lecture.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<b>Professional competence</b> <b>Knowledge</b> Overview over 3D characterization techniques on different length scales using different probes, demonstrated on recent research examples <b>Understanding</b> Understand the underlying physical principles and specific advantages, challenges and limits of different 3D techniques in materials science <b>Analyzing</b> Learn theoretical and practical aspects of sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction and analysis of transmission tomography on the nanoscale	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich derzeit mündliche Prüfung (15 Minuten) -----	

		currently taking an oral exam (15 minutes)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Hübschen, I. Altpeter, ... H.-G. Herrmann: Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods. Elsevier.</li> <li>• J. Frank: Electron Tomography - Methods For Three-Dimensional Visualization of Structures in the Cell. Springer.</li> <li>• T. M. Buzug: Computed Tomography. Springer.</li> <li>• Burnett et al. 2014, Correlative Tomography, Scientific Reports 4, 4711.</li> <li>• Hauser et al. 2017, Correlative Super-Resolution Microscopy: New Dimensions and New Opportunities, Chem. Rev. 117, 7428-7456.</li> <li>• Lecture notes.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46285	<b>Scattering Methods for Nanostructured Materials</b> Scattering methods for nanostructured materials	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	The module focuses on the application of scattering methods for crystal structure determination in general (diffraction), the investigation of supported nanostructures and thin films (grazing incidence diffraction and reflectometry) and for the size and shape analysis of nanostructures in solution (small-angle scattering). Basic concepts of Fourier transforms will be applied to the interaction of a primary probe with a periodically ordered object. Moreover, the impact of multiple scattering events on the diffracted intensity and its angular dependence will be discussed in a unified model for neutrons, x-rays and electrons. Those theoretical considerations will built the basis for the understanding of the methods named above. For all methods, current published research examples will be showcased.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<b>The students</b> Understanding professional competences Basics of Fourier transform and convolution Understanding of the interaction of neutrons, x-rays and electrons with atoms and their arrays Physical principles of the interaction of a scattering probe with an extended crystalline lattice Understanding how scattering methods contribute and which kind of information can be extracted for todays challenges in material science <b>Appliation</b> Each topic will be accompanied with suitable exercises	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Mikro- und Nanostrukturforschung Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündlich	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	mündlich (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.S. Sivia: Elementary Scattering Theory</li> <li>• B.E. Warren: X-ray Diffraction</li> <li>• J. M. Cowley: Diffraction Physics</li> <li>• A. Authier: Dynamical Scattering Theory</li> <li>• Als-Nielsen &amp; McMorrow: Elements of modern X-ray physics</li> <li>• J. Daillant and A. Gibaud: X-ray and Neutron Reflectivity: Principles and Applications</li> <li>• Renaud et al. 2009, Probing surface and interface morphology with Grazing Incidence Small Angle X-ray Scattering, Surface Science Reports 64, 255-380.</li> <li>• Rivnay et al. 2012, Quantitative Determination of Organic Semiconductor Microstructure from the Molecular to Device Scale, Chem. Rev. 112, 5488-5519.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46286	<b>Transmission Electron Microscopy in Material Science I</b> Transmission electron microscopy in materials science I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercise Transmission Electron Microscopy in Material Science 2 (2 SWS)	2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Erdmann Spiecker Dr. Mingjian Wu	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The module deals with the fundamentals of micro- and nanostructure research with the focus on today's state-of-the-art capabilities of transmission electron microscopy in the investigation of materials down to the atomic scale.</li> <li>• The module begins with the basic physics of fast electrons, their generation and guidance by electromagnetic fields and their interaction with matter in the specimen and the detector.</li> <li>• Afterwards conventional imaging (BF, DF) and diffraction (ED, CBED) techniques including their applications to current research topics will be introduced. The aim is always to give insight into both the contrast mechanisms and physics of as well as the achievable information delivered by the different techniques.</li> <li>• This module can only be chosen as "Wahlmodul and not in combination with "Kernfachmodule WW9 ("Fundamentals of Micro- and Nanostructure Research &amp; "Applied Micro- and Nanostructure Research).</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <p><b>Professional competence</b></p> <p><b>Knowledge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic concepts of the interaction of fast electrons with matter</li> <li>• Introduction of TEM components and their functionality</li> </ul> <p><b>Understanding</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In-depth understanding of microscopy techniques for micro- and nanostructure research</li> <li>• In-depth understanding of basic imaging and diffraction TEM techniques and their application to material science</li> <li>• Insight into the structure property relationship of materials</li> </ul> <p><b>Training</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hands-on-training on modern analysis software for EM applications</li> <li>• Hands-on-training and experience on transmission electron microscopes accompanied with suitable exercises (3 days of practical exercise "as block during the first week of the semester break in February)</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min).
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<p>Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis</p> <p>Williams &amp; Carter: Transmission Electron Microscopy</p> <p>Reimer &amp; Kohl: Transmission Electron Microscopy</p> <p>Fultz &amp; Howe: Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials</p> <p>Reimer: Transmission Electron Microscopy</p> <p>De Graef: Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy</p> <p>P. Haasen: Physikalische Metallkunde</p> <p>G. Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde</p> <p>J. M. Cowley: Diffraction Physics</p> <p>Lecture notes.</p>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46287	<b>Transmission Electron Microscopy in Material Science II</b> Transmission electron microscopy in materials science II	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Transmission Electron Microscopy in Material Science II (2 SWS)	3 ECTS
3	Lehrende	Dr. Mingjian Wu Dr. Johannes Will Prof. Dr. Erdmann Spiecker Dr.-Ing. Benjamin Apeleo Zubiri	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erdmann Spiecker
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The module deals with the fundamentals of micro- and nanostructure research with the focus on today's state-of-the-art capabilities of transmission electron microscopy in the investigation of materials down to the atomic scale.</li> <li>The module is the continuation of module "Transmission Electron Microscopy in Material Science I" and comprises the introduction and application to current research topics of advanced TEM techniques, including imaging (HRTEM, STEM), spectroscopic (EDXS, EELS, EFTEM) and 3D (ET) techniques.</li> <li>The aim is always to give insight into both the contrast mechanisms and physics of as well as the achievable information delivered by the different techniques.</li> <li>This module can only be chosen as "Wahlmodul" and not in combination with "Kernfachmodule WW9" ("Fundamentals of Micro- and Nanostructure Research" &amp; "Applied Micro- and Nanostructure Research").</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p><b>The students</b></p> <p><b>Professional competence</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge about the application of high resolution techniques for nanomaterials</li> </ul> <p><b>Understanding</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>In-depth understanding of microscopy techniques for micro- and nanostructure research</li> <li>In-depth understanding of basic and advanced imaging, diffraction and spectroscopic TEM techniques and their application to material science</li> <li>Insight into the structure-property relationship of materials</li> </ul> <p><b>Training</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hands-on-training on modern analysis software for EM applications</li> <li>Hands-on-training and experience on transmission electron microscopes accompanied with suitable exercises (3 days of practical exercise during the lecture period)</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min).
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Goodhews, Humphreys and Beanland: Electron Microscopy and Analysis  Williams & Carter: Transmission Electron Microscopy  Reimer & Kohl: Transmission Electron Microscopy  Fultz & Howe: Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials  Reimer: Transmission Electron Microscopy  P. Haasen: Physikalische Metallkunde  G. Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde  J. M. Cowley: Diffraction Physics  Lecture notes.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46900	<b>Kunststofftechnik - Technologie der Verbundwerkstoffe</b> Fiber Composites	<b>2,5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technologie der Verbundwerkstoffe (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Das Modul Technologie der Verbundwerkstoffe stellt die einzelnen Komponenten (Faser und Matrix), die Auslegung, Verarbeitungstechnologie, Simulation und Prüfung mit Fokus auf Faserverbundkunststoffe vor. Im Einzelnen werden dabei folgende Inhalte vertieft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Verstärkungsfasern</li> <li>• Matrix</li> <li>• Fasern und Matrix im Verbund</li> <li>• Verarbeitung (Duroplaste und Thermoplaste)</li> <li>• Auslegung (klassische Laminattheorie)</li> <li>• Gestaltung und Verbindungstechnik</li> <li>• Simulation</li> <li>• Mechanische Prüfung und Inspektion</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Faserverbundkunststoffe.</li> <li>• Kennen die verschiedenen Halbzeuge und deren verfügbare Konfektionierung.</li> <li>• Kennen und Verstehen die Verarbeitung von faserverstärkten Formmassen.</li> <li>• Kennen die Struktur und die besonderen Merkmalen der unterschiedlichen Ausprägungen und Werkstoffe von Fasern und Matrix und können diese erläutern.</li> <li>• Verstehen die Auslegung, die Verbindungstechnik und die Simulation von faserverstärkten Bauteilen.</li> <li>• Können ein werkstoff- und belastungsgerechten Faserverbundbauteil auslegen und konstruieren.</li> <li>• Können Faserverbundbauteile hinsichtlich Werkstoffauswahl, Gestaltung und Konstruktion beurteilen.</li> <li>• Können Simulationsergebnisse zu Faserverbundbauteilen beurteilen.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur Klausur, 60 Minuten	

11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ehrenstein, G.W.: Faserverbund-Kunststoffe, München Wien, 2006</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 67164	<b>Seminar: Physik in der Medizin</b> Seminar: Physics in medicine	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar: Physik in der Medizin (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Hensel	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat Christoph Bert Prof. Dr. Ben Fabry Prof. Dr. Bernhard Hensel
5	<b>Inhalt</b>	In this seminar, topics in physics in medicine will be discussed. Participants will present their topic of choice in a seminar talk and have a discussion with the audience. Suitable topics will be provided by the supervisors. See the StudON page for the list of topics and further information.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Students <ul style="list-style-type: none"> <li>comprehend an interesting physical topic in a short time frame</li> <li>identify and interpret the appropriate literature</li> <li>select and organize the relevant information for the presentation</li> <li>compose a presentation on the topic at the appropriate level for the audience</li> <li>give a presentation to a scientific audience and use the appropriate presentation techniques and tools</li> <li>criticize and defend the topic in a scientific discussion</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Seminarleistung (45 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Seminarleistung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Unregelmäßig
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch oder Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Primary literature will be provided by the supervisors of the individual topics.

1	<b>Modulbezeichnung</b> 97080	<b>Informatik für Ingenieure I</b> Computer science for engineers I	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Tobias Baumeister	
5	<b>Inhalt</b>	<p>In diesen Veranstaltungen werden ausgewählte Inhalte aus der Informatik für herangehende Ingenieure gelehrt. Hierbei wird Wert auf Pragmatik gelegt, d.h. die vermittelten Inhalte sollen möglichst praktischer Natur sein, die im späteren Berufsleben oder in einer wissenschaftlichen Karriere in Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, o.Ä. angewandt werden können.</p> <h2>Kapitel des Moduls</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerarchitektur</li> <li>• Betriebssysteme</li> <li>• Rechnerkommunikation</li> <li>• Datenbanken</li> <li>• Künstliche Intelligenz</li> <li>• Programmierung/Softwareentwicklung (Python)</li> </ul> <p>Dieses Modul ist kein reines Programmiermodul! Auch wenn Programmierung (zum Teil) behandelt wird, soll nicht die Erwartung bestehen, dass man am Ende die Veranstaltung als Fullstack Senior Software Developer verlässt.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten verschiedene Möglichkeiten der Informationsdarstellung</li> <li>• kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Computers</li> <li>• analysieren einfache logische Schaltungen</li> <li>• charakterisieren die im Modul vorgestellten Konzepte von Betriebssystemen</li> <li>• differenzieren die im Modul vorgestellten Konzepte Programmierparadigmen</li> <li>• unterscheiden die im Modul vorgestellten Konzepte Datenstrukturen und Suchalgorithmen</li> <li>• beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte Strategien zum Entwurf effizienter Algorithmen</li> <li>• beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte relationaler Datenbanken</li> <li>• stellen einfache SQL-Anfragen</li> <li>• erklären Referenzmodelle für verteilte und Kommunikationssysteme</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46239	<b>Data Science for Electron Microscopy &amp; Machine Learning in Microscopy</b> Data science for electron microscopy and machine learning in microscopy	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Data Science for Electron Microscopy (2 SWS) Seminar: Machine Learning in Microscopy	2,5 ECTS -
3	Lehrende		

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Philipp Pelz
5	<b>Inhalt</b>	Introduction to Data Science & Machine Learning Topics in Microscopy, specifically Electron Microscopy
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• know different data types in microscopy and basic data processing methods</li> <li>• know essential applications and development fields from the mentioned subject areas</li> <li>• classify their own results.</li> <li>• have gained an understanding of industry-relevant work methods</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	- basic programming skills in Python
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 8
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten) Seminarleistung (30 Minuten) derzeit mündliche Prüfung (15 Min.) currently taking an oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (50%) Seminarleistung (50%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 92521	<b>Halbleitertechnik I - Bipolartechnik (HL I)</b> Semiconductor technology I - Bipolar technology (HL I)	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Halbleitertechnik I - Bipolartechnik (2 SWS) Vorlesung: Halbleitertechnik I - Bipolartechnik (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Jannik Schwarberg Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung eines p-n-Übergangs im thermodynamischen Gleichgewicht (Raumladungszonen, Poisson-Gleichung, Depletion-Näherung und Built-in-Spannung),</li> <li>• Beschreibung eines p-n-Übergangs im Nicht-Gleichgewicht (I-U-Charakteristik des idealen p-n-Übergangs, Rekombinationsmechanismen in p-n-Übergängen, I-U-Charakteristik des realen p-n-Übergangs, Durchbruchmechanismen in p-n-Übergängen),</li> <li>• Dioden-Spezialformen: Schottky-Diode und Ohmscher Kontakt, Z-Dioden (Zener-Diode und Avalanche-Diode), IMPATT-Diode (Impact-Ionization-Avalanche-Transit-Time-Diode), Gunn-Diode, Uni-Tunnel diode, Esaki-Tunnel diode, Shockley-Diode, DIAC (Diode for Alternating Current),</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Bipolar- und Heterobipolartransistoren: Ideales und reales Verhalten und Hochfrequenzbetrieb,</li> <li>• Thyristor und lichtgezündeter Thyristor, TRIAC (Triode for Alternating Current).</li> </ul> <p>Als Ausblick wird zum Schluss der Vorlesung auf Leistungsbipolartransistoren mit isoliertem Gate wie dem Gate-Turn-Off-Thyristor (GTO-Thyristor) und dem Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) und auf BiCMOS-Schaltungen eingegangen.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden besitzen die Kenntnis und das Verständnis der mathematisch-physikalischen Grundlagen der Bauelement-Modellierung, kennen die ideale und die reale Funktionsweise und den Aufbau diverser Halbleiterdioden und haben ein umfassendes Verständnis vom Aufbau und vom idealen/ realen Verhalten eines Bipolar- und eines Heterobipolartransistors. Darüber hinaus kennen sie die prinzipielle Funktionsweise von Thyristoren und haben erste Grundkenntnisse von der Funktionsweise von Leistungsbipolartransistoren mit isoliertem Gate und von BiCMOS-Schaltungen (BiCMOS: Schaltungstechnik, bei der Bipolar- und Feldeffekttransistoren miteinander kombiniert werden). Außerdem kennen sie die prinzipiellen Herstellungsprozessabläufe moderner Bipolar- und BiCMOS-Prozesse.</p>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse aus den Vorlesungen Halbleiterbauelemente und HLT I - Technologie Integrierter Schaltungen von Vorteil	

8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaumburg: Halbleiter, Teubner Verlag, 1991</li> <li>• Löcherer: Halbleiterbauelemente, Teubner Verlag, 1992</li> <li>• Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente, Springer Verlag, 2005</li> <li>• Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley &amp; Sons, 1981</li> <li>• Roulsten: An Introduction to the Phys. of Sem. Devices, Oxford Univ. Press, 1999</li> <li>• Chang: ULSI Devices, John Wiley &amp; Sons, 2000</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 92525	<b>Halbleitertechnik V - Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (HL V)</b> Semiconductor technology V - Semiconductor and component measurement technology (HL V)	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Halbleitertechnik V - Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (1 SWS) Vorlesung: Halbleitertechnik V - Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sven Berberich	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Schulze	
5	<b>Inhalt</b>	Im Modul Halbleiter- und Bauelementemesstechnik werden die wichtigsten Messverfahren, die zur Charakterisierung von Halbleitern und von Halbleiterbauelementen benötigt werden, behandelt. Zunächst wird die Messtechnik zur Charakterisierung von Widerständen, Dioden, Bipolartransistoren, MOS-Kondensatoren und MOS-Transistoren behandelt. Dabei werden die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Bauelemente kurz wiederholt. Im Bereich Halbleitermesstechnik bildet die Messung von Dotierungs- und Fremdatomkonzentrationen sowie die Messung geometrischer Dimensionen (Schichtdicken, Linienbreiten) den Schwerpunkt.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Fachkompetenz Anwenden erklären physikalische und elektrische Halbleiter- und Bauelementemess- und Analysemethoden vergleichen die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der verschiedenen Verfahren Analysieren analysieren, welches Verfahren für welche Fragestellung geeignete ist Evaluieren (Beurteilen) bewerten die mit den unterschiedlichen Verfahren erzielten Messergebnisse	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiswissen zur Physik (Abitur) notwendig</li> <li>• Grundkenntnisse zu Halbleiterbauelementen</li> </ul>	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Minuten)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	

14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Dieter K. Schroder: Semiconductor Material and Devices Characterization, Wiley-IEEE, 2006</li> <li>• W.R. Runyan, T.J. Shaffner: Semiconductor Measurements and Instrumentations, McGraw-Hill, 1998</li> <li>• A.C. Diebold: Handbook of Silicon Semiconductor Metrology, CRC, 2001</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 95150	<b>Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik</b> Forming technologies: Machines and tools	<b>2,5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Maschinen und Werkzeuge der Umformtechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Prof. Dr. Kolja Andreas	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Es werden aufbauend auf die in dem Modul Umformtechnik" behandelten Prozesse begrenzt auf die sog. zweite Fertigungsstufe, d.h. Stückgutfertigung - die dafür erforderlichen Umformmaschinen und Werkzeuge vertieft. Im Bereich der Umformmaschinen bilden arbeitsgebundene, kraftgebundene und weggebundene Pressen wie auch die aktuellen Entwicklungen zu Servopressen den Schwerpunkt. In der Thematik der Werkzeuge werden Aspekte wie Werkzeugauslegung, Werkzeugwerkstoffe und Werkzeugherstellung betrachtet, insbesondere auch Fragen der Lebensdauer, Beanspruchung und Beanspruchbarkeit sowie die Möglichkeiten zur Verschleißminderung und Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit. Dabei werden auch hier neben den Grundlagen auch aktuelle Entwicklungen angesprochen, wie z.B. in Bereichen der Armierung, Werkstoff und Beschichtungssysteme.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Fachkompetenz Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die Studierenden können das erworbene Wissen anwenden, um für die Bandbreite umformtechnischer Prozesse (Blech/Massiv, Kalt/Warm) mit den unterschiedlichsten Anforderungen (Bauteilgröße, Geometriekomplexität, Losgröße, Hubzahl, etc.) für den jeweiligen Fall geeignete Maschinen und Werkzeuge auszuwählen. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden sind in der Lage, die Wirkprinzipien der Maschinen zu beschreiben, zu differenzieren, zu klassifizieren und mit Hilfe von Kenngrößen zu bewerten - Die Studierenden können die getroffene Auswahl an Werkzeugmaschinen und Werkzeugen entsprechend der vermittelten Kriterien begründen bzw. gegenüber Alternativen bewerten und abgrenzen. - Die Studierenden sind in der Lage, Werkzeuggestaltung, Werkzeugwerkstoffauswahl entsprechend den unterschiedlichen Prozessen der Blech- und Massivumformung einzuordnen und zu bewerten</li> </ul> </li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 95370	<b>Karosseriebau - Werkzeugtechnik</b> Body construction - Tool technology	<b>2,5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Karosseriebau - Werkzeugtechnik (2 SWS)	-
3	Lehrende	Dr. Peter Feuser Prof. Dr. Paul Dick	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	
5	<b>Inhalt</b>	Es wird die Prozesskette der Blechteilerstellung für den Karosseriebau dargestellt. Nach der ersten Machbarkeitsanalyse der Bauteile durch Umformsimulation und Prototypenbau folgt letztendlich die Serienfertigung. Dabei stehen insbesondere die Werkzeugtechnik im Fokus, sowie der stückzahlgerechte Werkzeugbau in der Prototypenphase und der Aufbau robuster Serienwerkzeuge. Zur Vorlesung gehört darüber hinaus eine Exkursion zum PT- und Serienwerkzeugbau der Mercedes Car Group in Sindelfingen.	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozesskette, die von der Idee zur Serienfertigung durchlaufen wird. Evaluieren (Beurteilen) <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage Bauteilanforderungen anhand des Einsatzbereichs zu evaluieren.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)	
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester	
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h	
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Literaturhinweise</b>		

1	<b>Modulbezeichnung</b> 95380	<b>Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz</b> Body construction - Product forming and corrosion protection	<b>2,5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Die Entwicklung neuer, hochfester Stahlbleche für den Karosseriebau erfordert eine Anpassung der Umformprozesse. Es werden die Grundlagen der Warmumformung behandelt und deren Prozesskette von der Machbarkeitsanalyse bis hin zum Fertigungsprozess dargestellt. Dabei werden u. a. die Fertigungstechnologien für den Prototypenbau und die Serienproduktion vorgestellt. Als letzten Produktionsschritt werden Möglichkeiten zum Korrosionsschutz für die Karosserie und warmumgeformte Bauteile erläutert. Abschließend wird die Prototypen- und Serienfertigung für das Warmumformen bei einer Exkursion zu einem Serienlieferanten von warmumgeformten Bauteilen live erlebt.</p> <p><b>AutoForm Workshop</b> Ab dem Wintersemester 15/16 wird im Rahmen des Moduls ein zweitägiger AutoForm Workshop integriert. AutoForm ist ein konventionelles Simulationsprogramm aus dem Bereich der Blechumformung, welches vor allem in der Automobilindustrie sehr häufig eingesetzt wird. Im Rahmen des Workshops wird der grundlegende Umgang mit der Simulationssoftware durch Mitarbeiter der Firma AutoForm vermittelt. Neben theoretischen Schulungsanteilen ist ausreichend Zeit dafür vorgesehen, in Partnerarbeit eigenständig Umformsimulationen (Kalt- und Warmumformung) und Auswertungen durchzuführen. Als Demonstratorbauteil dient ein reales Karosseriebauteil der aktuellen C-Klasse. Der Inhalt des Workshops ist klausurrelevant.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Fachkompetenz Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erwerben Wissen über Warmumformung von Blechen und deren Einsatz in der Industrie.</li> <li>Die Studierenden erwerben Wissen über Korrosionsschutz im Automobilbau, dessen Funktion und mittels welcher Prozesse dieser aufgebracht werden kann.</li> </ul> <p>Anwenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen das Wissen auf spezifische Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 97085	<b>Grundlagen der Koordinatenmesstechnik</b> Fundamentals of coordinate measurement technology	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Bei dieser Veranstaltung handelt es sich um einen begleiteten Onlinekurs, in dem die Grundlagen der Koordinatenmesstechnik erlernt werden. Diese Inhalte sind nach dem Arbeitsablauf eines Messtechnikers gegliedert und umfassen Themen von der Planung einer Messung über die Auswahl eines geeigneten Messsystems bis hin zur Auswertung der Messdaten und Ermittlung der Messergebnisse. Dabei werden neben klassischen, taktilen Koordinatenmessgeräten auch neuere Messsysteme wie industrielle Computertomografen näher betrachtet.</p> <p>Diese Online-Inhalte sind Modular strukturiert und werden von den Studierenden eigenständig bearbeitet und anschließend in Kleingruppen besprochen.</p> <p>Die Lerninhalte sind dabei wie folgt strukturiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretation einer Konstruktionszeichnung,</li> <li>• Prüfplanung,</li> <li>• Geräteauswahl,</li> <li>• Vorbereitung des Werkstücks,</li> <li>• Vorbereitung des Messsystems,</li> <li>• Messung durchführen,</li> <li>• Auswertestrategie,</li> <li>• Messunsicherheit,</li> <li>• Dokumentation,</li> <li>• Infrastruktur und Umgebung.</li> </ul> <p>Der Onlinekurs beruht auf einem herstellerunabhängigen Blended Learning" Kurs Ausbildungsstufe 1 CMM-User von CMTrain (<a href="http://www.cm-train.org">www.cm-train.org</a>). Die Lerninhalte stellen einen in der Industrie anerkannten, international vergleichbaren Ausbildungsstandard für Messtechniker im Bereich der Koordinatenmesstechnik sicher.</p> <p>Durch einen zusätzlichen, kostenpflichtigen, eintägigen Workshop ist es möglich die CMTrain Ausbildungsstufe 1" und das zugehörige Zertifikat zu erlangen.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Fachkompetenz Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können das Grundprinzip der Koordinatenmesstechnik beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden können Messresultate vollständig angeben.</li> </ul> <p>Verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die Studierenden können die Einsatzmöglichkeiten der berührenden und berührungslosen 3D-Koordinatenmesstechnik beschreiben. Analysieren Die Studierenden können den Aufwand zur Durchführung von Messungen mittels Koordinatenmessgerät ermitteln. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden können die Umsetzbarkeit einer Messaufgabe mittels Koordinatenmessgerät beurteilen. Erschaffen Die Studierenden können Messstrategien für Messaufgaben in der Koordinatenmesstechnik planen.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Minuten) Im Rahmen des Moduls müssen zwei Vorträge zu je 20 Minuten gehalten werden. Die Teilnahme an den Vorträgen der anderen Teilnehmenden wird vorausgesetzt.
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in jedem Semester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012</li> <li>• Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 9. Auflage, Springer Verlag, 2018 ISBN 978-3-658-17755-3</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b> 97110	<b>Technische Produktgestaltung</b> Technical product design	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Technische Produktgestaltung (4 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Dr.-Ing. Stefan Götz	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Technische Produktgestaltung</li> <li>• Baustrukturen technischer Produkte</li> <li>• Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung</li> <li>• toleranzgerechtes Konstruieren</li> <li>• kostengerechtes Konstruieren</li> <li>• beanspruchungsgerechtes Konstruieren</li> <li>• werkstoffgerechtes Konstruieren</li> <li>• Leichtbau</li> <li>• umweltgerechtes Konstruieren</li> <li>• nutzerzentrierte Produktgestaltung</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Fachkompetenz Wissen</p> <p>Im Rahmen von TPG erwerben die Studierenden Kenntnisse zur Berücksichtigung verschiedener Aspekte des Design-for-X bei der Entwicklung technischer Produkte. Nach der erfolgreichen Teilnahme kennen sie die jeweiligen Gestaltungsrichtlinien und zugehörige Methoden. Dies sind im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über Möglichkeiten zur Umsetzung des Leichtbaus und daraus abgeleitet über spezifische Gestaltungsrichtlinien, die im Rahmen des Leichtbaus zu berücksichtigen sind, hierzu: Beanspruchungsgerechtes Konstruieren (Kraftfluss, Prinzip der konstanten Gestaltfestigkeit, Kerbwirkung, Prinzip der abgestimmten Verformung, Prinzip des Kräfteausgleichs)</li> <li>• Wissen über werkstoffgerechtes Konstruieren (Anforderungs- und Eigenschaftsprofil, wirtschaftliche Werkstoffauswahl, Auswirkung der Werkstoffwahl auf Fertigung, Lebensdauer und Gewicht)</li> <li>• Wissen über die Auswirkungen eines Produktes (und insbesondere der vorhergehenden Konstruktion) auf Umwelt, Kosten und den Nutzer, hierzu: Umweltgerechtes Konstruieren (Recycling, Einflussmöglichkeiten in der Produktentwicklung, Strategien zur Berücksichtigung von Umweltaspekten, Life Cycle Assessment, Produktinstandsetzung, Design for Recycling)</li> <li>• Wissen über kostengerechtes Konstruieren (Beeinflussung der Lebenslauf-, Herstell- und Selbstkosten in der Produktentwicklung, Auswirkungen der Stückzahl und der Fertigungsverfahren, Entwicklungsbegleitende Kalkulation)</li> <li>• Wissen über nutzerzentrierte Produktentwicklung (Anthropometrie, Nutzerintegration in der Produktentwicklung,</li> </ul>	

Mensch-Maschine-Schnittstellen, Beeinträchtigungen im Alter, Universal Design, Gestaltungsrichtlinien nach dem SENSI-Regelkatalog, etc.)

- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Urformens" (Gießen, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Umformens" (Schmieden, Walzen, Biegen, Scheiden, Tiefziehen, Stanzen, Fließpressen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Trennens" (Zerteilen, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Fügens" (Schweißen, Löten, Nieten, Durchsetzfügen, Kleben, Fügen durch Urformen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Beschichtens und Stoffeigenschaften ändern" (Schmelztauchen, Lackieren, Thermisches Spritzen, Physical Vapour Deposition, Chemical Vapour Deposition, Galvanische Verfahren, Pulverbeschichten, Vergüten, Glühen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien des montagegerechten Konstruierens bzgl. der Baustruktur technischer Produkte (Integral-, Differential und Verbundbauweise, Produktstrukturierung, Variantenmanagement, Modularisierung) und des Montageprozesses (Gestaltung der Fügeteile und Fügestellen, Automatisches Handhaben und Speichern, Toleranzausgleich, DFMA)
- Wissen über spezifische Inhalte des toleranzgerechten Konstruierens (insbesondere Grundlage der geometrischen Tolerierung und die Vorgehensweise zur Vergabe von Toleranzen)

Verstehen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls "Technische Produktgestaltung" verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der technischen und nicht-technischen Einflussfaktoren und deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung technischer Produkte ausgehend von der Produktstruktur bis zur konstruktiven Bauteilgestaltung. Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:

- Verständnis über die Spezifikation von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen unter Berücksichtigung deren Auswirkungen auf Fertigung, Montage und den Betrieb des Produktes, hierzu:  
Verständnis der Vorgehensweise zur Toleranzspezifikation sowie erforderlicher Grundlagen zur Tolerierung von Bauteilen (Allgemeintoleranzen, wirkliche und abgeleitete Geometrielemente, Hüllbedingung, Unabhängigkeitsprinzip,

Inklusion verschiedener Toleranzarten, Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte, statistische Toleranzanalyse, etc.)

- Verständnis über Fertigung und Montage sowie über die Bedeutung des Design-for-X und insbesondere des fertigungsgerechten Konstruierens im Produktentwicklungsprozess
- Verständnis über die Berücksichtigung nicht-technischer Faktoren, wie beispielsweise Umwelt-, Kosten- und Nutzeraspekten, und deren Wechselwirkungen bei der Gestaltung technischer Produkte.

#### Anwenden

Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei werden bestehende Entwürfe und Konstruktionen durch die Studierenden entsprechend der vermittelten Gestaltungsrichtlinien optimiert und neue Konstruktionen unter Einhaltung dieser Gestaltungsrichtlinien erschaffen. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung der fertigungsgerechten und montagegerechten Tolerierung von Bauteilen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Bestimmen der zugrundeliegenden Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte; Bestimmen des Tolerierungsgrundsatzes. Integration von, durch Normen definierte Toleranz- und Passungsvorgaben in bestehende Tolerierungen; Zusammenfassen kombinierbarer Form- und Lagetoleranzen zu Zeichnungsvereinfachung; Festlegung der Größen der Toleranzzonen aller vergebenen Toleranzen.
- Optimierung der Tolerierung anhand der statistischen Toleranzanalyse. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erkennen und Ableiten der analytischen Schließmaßgleichungen; Definition der zugrundeliegenden Toleranzwerten und zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Berechnung der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Schließmaße; analytische Bestimmung der statistischen Beitragsleistung mittels lokaler Sensitivitätsanalysen; Beurteilung der Ergebnisse und ggf. anschließende Anpassung der Tolerierung der Bauteile; Transfer der Ergebnisse auf zeitabhängige Mechanismen (kinematische Systeme).
- Änderung der Gestaltung von Bauteilen, bedingt durch die Änderung der zu fertigenden Stückzahl der Baugruppe. Dies umschließt die folgenden Tätigkeiten: Bestimmung des konstruktiven Handlungsbedarfs; Anpassung der Gestaltung der Bauteile insbesondere hinsichtlich der fertigungsgerechten und der montagegerechten Gestaltung. Gestaltung der erforderlichen Werkzeuge zur Fertigung der Bauteile und Bewertung dieser bzgl. der resultierenden Kosten.

#### Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Handhabungs- und Montagetechnik zu erwerbenden Kompetenzen über montagegerechtes Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Umformtechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Umformen nach DIN 8580

#### Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Grundlagen über unterschiedliche Aspekte des Design-for-X, deren Berücksichtigung bei der Gestaltung technischer Produkte durch Gestaltungsrichtlinien, Methoden, und Vorgehensweisen sowie den dargelegten Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung können die Studierenden kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung technischer Produkte in unbekanntem Konstruktionsaufgaben auswählen und deren Anwendbarkeit einschätzen. Zudem sind sie in der Lage konträre Gestaltungsrichtlinien aufgabenspezifisch abzuwägen.

#### Erschaffen

Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Konstruktionen hinsichtlich unterschiedlicher Design-for-X Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage technische Produkte so zu gestalten, dass diese verschiedenste technische und nicht-technische Anforderungen (fertigungsbezogene Anforderungen, Kostenanforderungen, Umweltaforderungen, Nutzeranforderungen, etc.) bedienen. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien für neuartige Fertigungsverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung technischer Produkte anzuwenden.

#### Lern- bzw. Methodenkompetenz

Befähigung zur selbständigen Gestaltung von Produkten und Prozessen gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien sowie unter verschiedensten Design-for-X-Aspekten sowie zur objektiven Bewertung bestehender Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X.

#### Selbstkompetenz

Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der gelehrten Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team).

#### Sozialkompetenz

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der

		gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuer und Kommilitonen wertschätzendes Feedback.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Minuten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	

1	<b>Modulbezeichnung</b> 46308	<b>Iron and Steel</b>	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Iron and Steel I (2 SWS, WiSe 2025)	2,5 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Iron and steel II (2 SWS, SoSe 2025)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Felfer	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Peter Felfer
5	<b>Inhalt</b>	Eisen- und Stahlwerkstoffe I+II , V+Ü, 2+3 SWS, 2+3 ECTS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Stahlherstellung</li> <li>• Grundlagen der Wärmebehandlungen</li> <li>• Eigenschaften und Anwendung der verschiedenen Stahlklassen</li> <li>• Schweißmetallurgie</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von Eisengusswerkstoffen</li> </ul> Content: Iron and steel materials I+II , V+Ü, 2+3 SWS, 2+3 ECTS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of steel production</li> <li>• Basics of heat treatments</li> <li>• Properties and application of the different steel classes</li> <li>• Welding metallurgy</li> <li>• Properties and applications of iron casting materials</li> </ul>
		6

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ deepen their knowledge of the diverse structural compositions of iron and steel materials and are able to evaluate them</li> <li>◦ deepen their understanding of the relationships between the chemical composition, structure and properties of materials</li> <li>◦ can apply alloy thermodynamics and analyze state diagrams</li> <li>◦ deepen knowledge of mechanical properties and hardening mechanisms of steels</li> <li>◦ can develop and check structure-property correlations for steels</li> <li>◦ independently assess structure-property relationships using examples</li> <li>◦ deepen their understanding of the relationships between structure, thermomechanical history and properties of materials and are able to explain these relationships.</li> <li>◦ Basic experimental techniques</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b>	Semester: 1
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	1. und 2. Wahlfach Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202 Allgemeine Werkstoffeigenschaften Master of Science Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 20202
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Variabel mündliche Prüfung (15 Min.) oral exam (15 min.)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Variabel (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	nur im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Englisch
16	<b>Literaturhinweise</b>	