

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science**  
**Materialwissenschaft (Materials Science)**  
Prüfungsordnung: 2016

Wintersemester 2016/17  
Stand: 11. Oktober 2016

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Inhaltsverzeichnis

<b>19 Auflagenmodule des Masters .....</b>	<b>4</b>
69080 Grundlagen der Organischen und Makromolekularen Chemie .....	5
45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge .....	8
17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft) .....	10
68880 Strukturanalyse und Materialmikroskopie .....	12
10420 Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau) .....	14
<b>100 Compulsory Modules .....</b>	<b>16</b>
69210 Advanced Materials Science Laboratory .....	17
69240 Advanced Science Seminar .....	19
69220 Atomic Transport and Phase Transformations .....	20
69230 Polymer Materials Science .....	22
69250 Practical Skills and Project Planning .....	24
69200 Synthesis and Properties of Inorganic Materials .....	25
<b>200 Compulsory optional Modules .....</b>	<b>26</b>
210 Key Qualifications related to the subject .....	27
900 Key Qualifications unrelated to the subject .....	28
<b>300 Specialization subject .....</b>	<b>29</b>
301 Advanced Materials Characterization I .....	30
3011 Compulsory Modules .....	31
41150 Kunststoff-Werkstofftechnik .....	32
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	35
3012 Optional Modules .....	37
60570 Faserkunststoffverbunde .....	38
39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung .....	40
302 Advanced Materials Characterization II .....	41
3022 Optional Modules .....	42
37100 Diffraction methods in Materials Science .....	43
69300 High resolution and analytical microscopy .....	44
57360 Physikalische Chemie III (Statistische Thermodynamik, Streu- und Diffraktionsmethoden mit Übung und Praktikum) .....	46
31410 Solid State Spectroscopy .....	48
303 Functional Materials .....	50
3032 Optional Modules .....	51
56610 Advanced Condensed Matter Physics .....	52
69310 Materials for Energy Technologies .....	54
69320 Polymer Electronics .....	56
37290 Semiconductor Physics .....	58
304 Inorganic Materials Chemistry .....	61
3041 Compulsory Modules .....	62
69330 Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists .....	63
3042 Optional Modules .....	65
69340 Advanced Inorganic Synthesis Chemistry .....	66
35720 Solid State and Materials Chemistry .....	68
305 Materials Theory and Simulation .....	69
3052 Optional Modules .....	70
56610 Advanced Condensed Matter Physics .....	71
11120 Computergestützte Materialwissenschaft .....	73
69260 Material design by ab-initio methods .....	75
56660 Solid State Theory .....	76

306 Metals and Structural Materials .....	77
3061 Compulsory Modules .....	78
32210 Grundlagen der Keramik und Verbundwerkstoffe .....	79
69350 Intermetallics and Superalloys .....	81
32060 Werkstoffe und Festigkeit .....	83
3062 Optional Modules .....	85
37100 Diffraction methods in Materials Science .....	86
69380 Laboratory course electron microscopy .....	87
32050 Werkstoffeigenschaften .....	88
307 Nanomaterials and Nanostructures .....	90
3072 Optional Modules .....	91
14030 Fundamentals of Microelectronics .....	92
69270 Nanomaterials .....	93
69280 Physics of Material Surfaces .....	95
35710 Surfaces & Colloids .....	98
69290 Thin film materials and coatings .....	100
308 Soft Matter and Biomaterials .....	101
3082 Optional Modules .....	102
69360 Bioinspired Approaches in Material Science .....	103
35750 Liquid Crystals .....	105
35710 Surfaces & Colloids .....	107
<b>80510 Masterarbeit Materialwissenschaft .....</b>	<b>109</b>

## 19 Auflagenmodule des Masters

---

Zugeordnete Module:    10420 Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)  
                              17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft)  
                              45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge  
                              68880 Strukturanalyse und Materialmikroskopie  
                              69080 Grundlagen der Organischen und Makromolekularen Chemie

---

## Modul: 69080 Grundlagen der Organischen und Makromolekularen Chemie

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernd Plietker</li> <li>• Michael Buchmeiser</li> <li>• Sabine Ludwigs</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Chemie, Praktische Einführung in die Chemie, Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die grundlegenden Konzepte der Organischen Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden,</li> <li>- kennen die Grundtypen organisch-chemischer Stoffe (Substanzklassen) und deren Reaktivitäten</li> <li>- wissen um Einsatz und Anwendung der organischen Chemie in der Materialwissenschaft,</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie, der Synthese, Charakterisierung von Polymeren, Polymer-Lösungen und -Mischungen und einen allgemeinen Überblick zu Polymer-Festkörpereigenschaften erworben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Grundlagen der organischen Chemie:</b></p> <p>Allgemeine Grundlagen:</p> <p>Elektronenkonfiguration des Kohlenstoffs, Hybridisierung; Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten: C-C-Einfach-/Zweifach-/Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC); Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation</p> <p>Stoffklassen:</p> <p>Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Amine, Carbonsäuren und ihre Derivate, Aromaten, Aldehyde u. Ketone, Aminosäuren, Polymere,</p> <p>Reaktionsmechanismen:</p> <p>Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, elektrophile aromatische Substitution, 1,2-Additionen; Veresterung, Reduktion, Grignard-Reaktion, Reaktionen C-H-acider Verbindungen, pericyclische Reaktionen</p> <p><b>Grundlagen der makromolekularen Chemie:</b></p>		

- Grundbegriffe der Makromolekularen Chemie
- Konformation von Makromolekülen
- Molekulargewichtsmittelwerte und -verteilungskurven
- Polyreaktionen (radikalische (Co)Polymerisation, Emulsionspolymerisation, Ionische Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition, Ziegler-Natta-Polymerisation, Metathese-Polymerisation)
- Polymercharakterisierung (Membran- und Dampfdruckosmometrie, statische Lichtstreuung, Viskosimetrie, Gelpermeationschromatographie)
- Thermodynamik von Polymer-Lösungen und -Mischungen
- Grundzüge Polymer-Festkörpereigenschaften

---

14. Literatur:

„Organische Chemie“, Klaus-Peter Vollhardt  
„Makromoleküle“, Hans-Georg Elias  
"Makromolekulare Chemie", Bernd Tieke  
Koltzenburg, Maskos, Nuyken, Polymere, Springer, 2014

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 690801 Vorlesung Organische Chemie
- 690802 Seminar Organische Chemie
- 690803 Vorlesung Grundlagen der Makromolekularen Chemie
- 690804 Seminar Grundlagen der Makromolekularen Chemie

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Organische Chemie (Vorlesung und Seminar)  
Präsenzzeit: 60 h,  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 30 h  
Gesamt: 90 h  
Grundlagen der Makromolekularen Chemie:  
Vorlesung  
Präsenzzeit: 31,50 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 47,25 h  
Übungen  
Präsenzzeit: 10,50 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 42,00 h  
Abschlussprüfung incl. Vorbereitung: 48,75 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 69081 Grundlagen der Organischen Chemie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
  - 69082 Grundlagen der Makromolekularen Chemie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 2.0
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 45780 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410501	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	18.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	14.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof. Markus Stroppel	
9. Dozenten:		Markus Stroppel	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Hochschulreife, Schulstoff in Mathematik	
12. Lernziele:		Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Linearen Algebra, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen und der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher,</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig sicher, kritisch und kreativ anzuwenden</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<p><b>Lineare Algebra:</b>                      Vektorrechnung, komplexe Zahlen, Matrizenalgebra, lineare Abbildungen, Bewegungen, Determinanten, Eigenwerttheorie, Quadriken</p> <p><b>Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen:</b>                      Konvergenz, Reihen, Potenzreihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, höhere Ableitungen, Taylor-Formel, Extremwerte, Kurvendiskussion, Stammfunktion, partielle Integration, Substitution, Integration rationaler Funktionen, bestimmtes (Riemann-)Integral, uneigentliche Integrale.</p> <p><b>Differentialrechnung</b>                      Folgen/Stetigkeit in reellen Vektorräumen, partielle Ableitungen, Kettenregel, Gradient und Richtungsableitungen, Tangentialebene, Taylor-Formel, Extrema (auch unter Nebenbedingungen), Sattelpunkte, Vektorfelder, Rotation, Divergenz.</p> <p><b>Kurvenintegrale:</b>                      Bogenlänge, Arbeitsintegral, Potential</p>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Kimmerle - M.Stroppel: lineare Algebra und Geometrie. Edition Delkhofen.</li> <li>• W. Kimmerle - M.Stroppel: Analysis . Edition Delkhofen.</li> <li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachener: Höhere Mathematik 1. Differential- und Integralrechnung. Vektor- und Matrizenrechnung. Springer.</li> <li>• G. Bärwolf: Höhere Mathematik, Elsevier.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematik Online: <a href="http://www.mathematik-online.org">www.mathematik-online.org</a>.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 457801 Vorlesung HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge</li><li>• 457802 Gruppenübungen HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge</li><li>• 457803 Vortragsübungen HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 196 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 344 h <b>Gesamt: 540 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 45781 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	Mathematik und Physik

---

## Modul: 17220 Höhere Mathematik 3 (vertieft)

2. Modulkürzel:	080410502	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	7.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Markus Stroppel		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse zu den Themenbereichen Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen und Integraltransformationen, partielle Differentialgleichungen, sowie Stochastik.</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig, sicher, kritisch, korrekt und kreativ anzuwenden.</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen:</b></p> <p>Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Integralsätze von Stokes und Gauß</p> <p><b>Stochastik:</b></p> <p>Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeitsmodelle, Zufallsgrößen, diskrete Verteilungen, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit</p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</b></p> <p>Existenz- und Eindeigkeitssätze, einige integrierbare Typen, Systeme linearer Differentialgleichungen (Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung), Anwendungen.</p> <p><b>Fourierreihen und Integraltransformationen:</b></p> <p>Fourierreihen; Fouriertransformation.</p> <p><b>Partielle Differentialgleichungen:</b></p> <p>Beispiele, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Transport, Diffusion, Anwendungen.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium.</li><li>• K. Meyberg, P. Vachener: Höhere Mathematik 1, 2. Springer.</li><li>• G. Bärwolff: Höhere Mathematik. Elsevier.</li><li>• W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen.</li><li>• W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen.</li><li>• Mathematik Online: <a href="http://www.mathematik-online.org">www.mathematik-online.org</a>.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 172201 Vorlesung HM 3</li><li>• 172202 Gruppenübungen HM 3</li><li>• 172203 Vortragsübungen HM 3</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 98 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 172 h Gesamt: 270 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17221 Höhere Mathematik 3 (vertieft) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Vorleistungen: Scheinklausuren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	

## Modul: 68880 Strukturanalyse und Materialmikroskopie

2. Modulkürzel:	031420004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guido Schmitz</li> <li>• Patrick Stender</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Einführende Vorlesung zur Materialwissenschaft und Experimentalphysik, Physikalisches Praktikum		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen grundlegende Prüf- und Charakterisierungsmethoden zur Bestimmung der Mikrostruktur von Materialien</li> <li>- verstehen den Aufbau und die Funktionsweise eines Lichtmikroskops, seiner Auflösungsgrenze und Abbildungsfehler</li> <li>- können die Grundzüge der Wellenoptik und gängige Beugungsverfahren erläutern</li> <li>- können einfache Diffraktogramme interpretieren</li> <li>- können den Aufbau eines Elektronenmikroskops im Raster- und Transmissionsverfahren erläutern</li> <li>- kennen die grundlegenden Kontrastprinzipien der Transmissionselektronenmikroskopie und können verschiedene Bildkontraste erklären</li> <li>- können die Funktionsprinzipien der Atomsondentomographie und der Rastersondenmikroskopie erklären.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung</li> <li>- Quantitative Metallographie</li> <li>- Grundzüge der Strahlenoptik, Linsen und Linsenfehler</li> <li>- Aufbau eines Lichtmikroskops, Prinzip des Phasenkontrasts und der konfokalen Mikroskopie</li> <li>- Grundzüge der Wellenoptik, Beugung und Abbildung</li> <li>- Verfahren und Kontraste der Röntgen und Neutronenbeugung</li> <li>- Symmetrie von Kristallen, Punktgruppensymmetrie (Hermann-Mauguin-Symbolik), Translationsymmetrie/Bravaisgitter, Raumgruppen, Kristallklassen, Reziproker Raum, Laue-Klassen</li> <li>- Umgang mit Kristallstrukturinformationen, Datenbanken</li> <li>- Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie</li> </ul>		

Grundlegende Kontrastverfahren der Transmissionsmikroskopie und Interpretation der Abbildungen

- Analytische Elektronenmikroskopie
  - Atomsondentomographie
  - Rastersondenmikroskopien
- 

14. Literatur:

- Ilshner B et al., Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer, Berlin 2002
  - vander Voort GF, Metallography: Principles and Practice, McGraw-Hill, New York 1984
  - Gerthsen, Experimentalphysik
  - Kittel C, Einführung in die Festkörperphysik, Verlag Oldenbourg, München, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, New York
  - Spieß L, Schwarzer R, Behnken H, Teichert G, Moderne Röntgenbeugung, Vieweg + Teubner 2005
  - Alexander H, Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie, Vieweg 1997
  - Fultz B, Howe JM, Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, Springer 2001, 2002
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 688801 Vorlesung Strukturanalyse und Materialmikroskopie
  - 688802 Übung Strukturanalyse und Materialmikroskopie
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung:  
Präsenzzeit: 60 h  
Selbststudium: 60 h  
Übung:  
Präsenzzeit: 15 h  
Selbststudium: 45 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 68881 Strukturanalyse und Materialmikroskopie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Lösung von Übungsaufgaben (erreichen einer Mindestpunktzahl) und aktive Teilnahme an den Übungstreffen
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 10420 Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)

2. Modulkürzel:	031110008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Johannes Kästner		
9. Dozenten:	Johannes Kästner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik für Chemiker Teil 1 und 2 oder</li> <li>• Höhere Mathematik Teil 1 und 2</li> <li>• Einführung in die Physik Teil 1 und 2</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen der Quantentheorie und erkennen deren Relevanz für die mikroskopische Beschreibung der Materie,</li> <li>• verstehen Atombau und chemische Bindung auf quantenmechanischer Grundlage.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul gibt eine Einführung in die Quantenmechanik und die Theorie der chemischen Bindung. Es vermittelt die Grundlagen in folgenden Bereichen: Quantisierung der Energie, Welle-Teilchen Dualismus, Schrödinger Gleichung, Operatoren und Observablen, Unschärferelation, einfache exakte Lösungen (freie Bewegung, Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, H-Atom), Rotations-Schwingungsspektren von 2-atomigen Molekülen, Elektronenspin, Pauli Prinzip, Aufbauprinzip, Periodensystem, Atomzustände, Born-Oppenheimer Näherung, Atom- und Molekülorbitale, Theorie der chemischen Bindung, Hückel Theorie, Molekülsymmetrie		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins, R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Fourth Edition, Oxford University Press, 2008</li> <li>• I. R. Levine, Quantum Chemistry, Sixth Edition, Prentice Hall, 2009</li> <li>• H.-J. Werner, Quantenmechanik der Moleküle, Vorlesungsskript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 104201 Vorlesung Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)</li> <li>• 104202 Übung Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b>                      Präsenzstunden: 3 SWS: 42,0 h                      Vor- und Nachbereitung: 52,5 h</p> <p><b>Übungen:</b>                      Präsenzstunden: 1 SWS: 14,0 h                      Vor- und Nachbereitung: 52,5 h                      Abschlussklausur incl. Vorbereitung: 19,0 h</p> <p><b>S umme: 180,0 h</b></p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10421 Theoretische Chemie (Atom- und Molekülbau) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Votieren von 50% der Übungsaufgaben</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung, 120 Min.</li></ul>
18. Grundlage für ... :	10480 Atome, Moleküle und ihre Spektroskopie
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Theoretische Chemie

---

## 100 Compulsory Modules

---

Zugeordnete Module:   69200 Synthesis and Properties of Inorganic Materials  
                              69210 Advanced Materials Science Laboratory  
                              69220 Atomic Transport and Phase Transformations  
                              69230 Polymer Materials Science  
                              69240 Advanced Science Seminar  
                              69250 Practical Skills and Project Planning

---

## Modul: 69210 Advanced Materials Science Laboratory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Bill</li> <li>• Michael Buchmeiser</li> <li>• Sabine Ludwigs</li> <li>• Guido Schmitz</li> <li>• Anke Weidenkaff</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Compulsory lectures of the Master course in Materials Science		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to perform independently complex experiments in the field of Materials Science;</li> <li>• can quantitatively evaluate experimental results (including assessments of possible sources of experimental errors);</li> <li>• are able to interpret the results in the context of existing (theoretical) models</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Performance of nine day-long experiments covering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamics of materials</li> <li>• Phase-transformations</li> <li>• Advanced characterization methods of materials</li> <li>• Mechanical properties of materials</li> <li>• Synthesis of advanced materials</li> </ul> <p>Subjects of experiments (examples)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "The working horse of material science: Transmission electron microscopy"</li> <li>- "Single atom analysis by field ion microscopy and atom probe tomography"</li> <li>- "Liquid crystals: From phase transformation to optical displays"</li> </ul>		
14. Literatur:	Manual and literature portfolio issued for each experiment		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	692101 Praktikum Materials Science Laboratory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 9 x 8h =72h</li> <li>• Selbststudium 198h</li> </ul>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69211 Advanced Materials Science Laboratory (BSL), Sonstiges,  
Gewichtung: 1.0, certified and graded lab reports, module  
grade by averaging

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69240 Advanced Science Seminar

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Bill</li> <li>• Michael Buchmeiser</li> <li>• Sabine Ludwigs</li> <li>• Guido Schmitz</li> <li>• Anke Weidenkaff</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Compulsory lectures of the master program in Materials Science		
12. Lernziele:	Students have developed a personal view on the current research interests in material science and are aware of the interdisciplinary relations between inorganic and organic chemistry, solid state physics and materials engineering.		
13. Inhalt:	Modern trends in research, development and application of materials (e.g. materials in energy conservation, nanostructuring, fiber compounds, microelectronics, polymeric electronics.) Current problems in characterization and fundamental understanding of materials (e.g. high resolution microscopy, structure-property relationship, ab-initio based materials design, chemistry and physics of interfaces, materials strength, electronic structure of materials, multi-scale modelling)		
14. Literatur:	Depending on selected seminar		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 692401 Seminar Advanced Science Seminar</li> <li>• 692402 Seminar Materialwissenschaftliches Kolloquium</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Seminar: Präsenzzeit: 28 h  Vorbereitung des eigenen Vortrags: 45 h  Kolloquium: Präsenzzeit: 14 h  Prüfungsvorbereitung: 93 h  Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69241 Advanced Science Seminar (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Presentation of a lecture in the chosen seminar and certified attendance to at least 8 colloquium lectures		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 69220 Atomic Transport and Phase Transformations

2. Modulkürzel:	031400010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Guido Schmitz	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Compulsory Modules	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- are proficient in alloy thermodynamics and solid state kinetics of materials;</li> <li>- can explain different diffusion mechanisms and diffusion coefficients</li> <li>- are able to apply the concepts of thermodynamics, solid state kinetics in the research and development of advanced materials;</li> <li>- have the competence to communicate, on a high level, with experts in the field of science and engineering about the topics of this module.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<p><b>Alloy thermodynamics:</b> (integral mixing functions, partial mixing functions); general definition of partial state variables, solution models (ideal, regular, subregular); melting equilibria; solid-liquid equilibria; partial vapour pressure; EMF methods; calorimeter; order-transition in mixed crystals; thermodynamic properties of alloys; influence of atom-volume differences; analytical description of thermodynamic mixing functions; calculation and description of phase equilibria; potential - partial pressure diagram; CalPhaD modelling; Ellingham diagram; "first principle" calculation of thermodynamic mixing functions, segregation equilibria.</p> <p><b>Diffusion:</b> Fick's laws, thermodynamic factor, tracer diffusion, impurity diffusion, interdiffusion, Boltzmann-Matano analysis; Substitutional and interstitial diffusion mechanism, experiment of Simmons and Balluffi; Kirkendall-effect; Darken-equation; Onsager-relations; electro- and thermotransport. interrelation of diffusion and elastic stress; grain-boundary diffusion (Fisher, Suzoka, Whipple), Harrison regimes, diffusion along dislocations; diffusion-induced grain boundary migration;</p> <p><b>Solid state reactions:</b> nucleation and growth, ripening, eutectic decomposition, spinodal decomposition, phase field modelling, order-disorder transformation, reactive interdiffusion, oxidation reaction, intercalation</p>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.R. Gaskell; Introduction to the Thermodynamics of Materials; Taylor &amp; Francis (2009)</li> <li>• M. Hillert; Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations: Their Thermodynamic Basis; Cambridge University Press (2007)</li> <li>• D.A. Porter, K.E. Easterling, M.Y. Sherif; Phase Transformations in Metals and Alloys; CRC Press (2009)</li> </ul>	

- H. Mehrer, Diffusion in Solids, Fundamentals, Methods, Materials, Diffusion-Controlled Processes, Springer Series in Solid State Sciences 155, 2006,
  - J. Crank; The Mathematics of Diffusion; Oxford University Press (1979)
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 692201 Vorlesung Atomic transport and phase transformations
  - 692202 Übung Atomic transport and phase transformations
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 69221 Atomic transport and phase transformations (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
  - 69222 Atomic transport and phase transformations (USL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69230 Polymer Materials Science

2. Modulkürzel:	031210064	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Buchmeiser</li> <li>• Sabine Ludwigs</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Macromolecular Chemistry		
12. Lernziele:	The students have knowledge in solution and solid properties of polymers. Furthermore the students have competence in polymer engineering and modification of technical important polymers.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistical thermodynamics (Flory-Huggins-theory, solubility parameters, phase equilibrium and phase transition)</li> <li>• Morphologies of homo-, block copolymers and polymer blends</li> <li>• Amorphous and crystalline polymer state</li> <li>• Rubber elasticity</li> <li>• Polymer viscoelasticity</li> <li>• Polymer topics (polyelectrolytes, polymer surfaces, conducting polymers, nanolithography)</li> <li>• technical applications of polymers</li> <li>• chem./phys. aids (softeners, anti-microbals, fire retardants,...)</li> <li>• coatings (nanocomposites, ((V)UV curing, electron beam curing, surface-structuring</li> <li>• inert gas processing</li> <li>• adhesives</li> <li>• polymers in analytical chemistry</li> <li>• polymers in heterogeneous and micellar catalysis</li> <li>• primary spinning techniques</li> <li>• textiles and textile finishing</li> <li>• carbon fibers, ceramic fibers, fiber-matrix composites</li> <li>• polymeric high-performance fibers (PBI, PBO, PBTZ, M5,...)</li> <li>• printing technologies</li> <li>• electrically conductive polymers</li> </ul>		

- gas barrier coatings
  - polymer-based batteries
- 

14. Literatur: L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH  
U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall  
H.-G. Elias, Makromoleculen, Part 1-4, Wiley-VCH  
M. R. Buchmeiser (Editor), Polymeric Materials in Organic Synthesis and Catalysis, Wiley-VCH

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 692301 Vorlesung Polymere in der Materialwissenschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Lecture  
Presence hours 14 x 6 h = 84 h  
examination 2 h  
Self-study 184 h  
Summe: 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69231 Polymer Materials Science (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69250 Practical Skills and Project Planning

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	15.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	15.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	compulsory and specialization lectures of the Master course in Materials Science		
12. Lernziele:	The student is capable to develop the schedule of a project that addresses a current research problem in Materials Science. He/She is able to justify the proposed methods in a discussion. The student has acquired the appropriate practical, mathematical or computational skills to address the research topic of the planned Master thesis. The student is able to present and discuss a research plan in a poster presentation.		
13. Inhalt:	Materials science underlying the planned research project Functional principles of the necessary methods		
14. Literatur:	Specialized text books and journal articles as necessary for the project being developed, selected in agreement with the later supervisor of the Master project.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	692501 Praktikum Practical Research		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit: 210 h (15 SWS)</li> <li>• Selbststudium: 240 h</li> </ul>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69251 Practical Skills and Project Planning (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Poster presentation on content, research strategy, and schedule of the planned project		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 69200 Synthesis and Properties of Inorganic Materials

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Anke Weidenkaff		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Bill</li> <li>• Anke Weidenkaff</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students have knowledge of preparation, characterisation and properties of inorganic materials (metals, ceramics, semiconductors) as well as of hybride materials. They are able to identify correlations between the composition, structure and properties of materials		
13. Inhalt:	Modern and established inorganic materials synthesis methods such as powder technology and sintering, bioinspired, sol-gel, chimie douce, Aerosol, solvothermal, arc melting, melt spinning, and microemulsion precipitation. Modern and classical characterisation methods such as elemental analysis and crystallographic XRD/Rietveld, IR and Raman spectroscopy, thermal analysis,		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Callister, Materials Science and Engineering, Wiley, 2013</li> <li>• Koumoto, Thermoelectric Nanomaterials, Springer Series in Materials Science, Vol. 182</li> <li>• Carter/Norton, Ceramic Materials-Science and Engineering, Springer, 2013</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 692001 Vorlesung Synthese und Eigenschaften Anorganischer Materialien</li> <li>• 692002 Übung Synthese und Eigenschaften Anorganischer Materialien</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture: Presence: 60h, Self-study: 60 h, total 120 h  Exercises: Presence: 15 h, Self-study: 45 h, total 60 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 69201 Synthesis and Properties of Inorganic Materials (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 69202 Synthese und Eigenschaften Anorganischer Materialien (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 200 Compulsory optional Modules

---

Zugeordnete Module:	210	Key Qualifications related to the subject
	900	Key Qualifications unrelated to the subject

---

## 210 Key Qualifications related to the subject

---

---

## 900 Key Qualifications unrelated to the subject

---

---

## 300 Specialization subject

---

Zugeordnete Module:	301	Advanced Materials Characterization I
	302	Advanced Materials Characterization II
	303	Functional Materials
	304	Inorganic Materials Chemistry
	305	Materials Theory and Simulation
	306	Metals and Structural Materials
	307	Nanomaterials and Nanostructures
	308	Soft Matter and Biomaterials

---

## 301 Advanced Materials Characterization I

---

Zugeordnete Module:   3011   Compulsory Modules  
                              3012   Optional Modules

---

## 3011 Compulsory Modules

---

Zugeordnete Module:   14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung  
                              41150 Kunststoff-Werkstofftechnik

---

## Modul: 41150 Kunststoff-Werkstofftechnik

2. Modulkürzel:	041710012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Christian Bonten	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Bonten</li> <li>• Michael Kroh</li> </ul>	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Advanced Materials Characterization I -- >Compulsory Modules →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Vorlesung: Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen	
12. Lernziele:		<p>Erworbene Kompetenzen im Modul <b>Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen</b> :</p> <p>Die Studierenden werden zerstörende Prüfverfahren und analytische Methoden in der Kunststofftechnik kennenlernen und deren Einsatz in verschiedenen Situationen und Problemfällen erlernen. Neben der Vermittlung theoretischen Wissens werden Studierende mit praktischen Versuchen in die Lage versetzt werden die Prüfverfahren selbst anzuwenden und auszuwerten. Es wird besonderes Augenmerk auf die Zweckmäßigkeit und die Aussagekraft der jeweiligen Prüfverfahren gelegt, um den Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, die Ergebnisse zu interpretieren sowie diese kritisch auf deren Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu hinterfragen. Zudem werden die wichtigsten Normen einiger der Prüfverfahren gelernt.</p> <p>Praktische Vorlesungsteile werden die theoretischen Inhalte ergänzen und vertiefen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen im Modul <b>Kunststoffaufbereitung und -recycling</b> :</p> <p>Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie entwickeln einfache Modelle, mit deren Hilfe Experimente beschrieben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess gezogen werden können. Sie erlernen methodische Werkzeuge, um Versuchsergebnisse zu bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe zu machen. Damit können sie neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen aufzeigen.</p>	
13. Inhalt:		<p><b>Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Notwendigkeit und praktischer Bezug von Prüfverfahren und Analytik in der Kunststofftechnik</li> <li>• Molekulare Charakterisierung: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> </ul>	

- Charakterisierung der Fließeigenschaften: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Charakterisierung der mechanischen Festkörpereigenschaften: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Messung thermodynamischer und physikalischer Größen: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Anwendung von mikroskopischen Methoden: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Bauteilprüfung: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Standardisierung und Normung von Prüfverfahren: Notwendigkeit und Grenzen
- Praxisbezogene Übungen zur Auswahl, Durchführung und Interpretation von Prüfverfahren und der Analytik in der Kunststofftechnik

#### **Kunststoffaufbereitung und -recycling:**

- Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren)
- Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungstoffe, Schlagzähmodifikatoren etc.)
- Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung
- Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren
- Theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe
- Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten

---

#### 14. Literatur:

- Präsentation in pdf-Format
- Bonten, C.: Kunststofftechnik, Carl Hanser Verlag
- Grellmann, W., Seidler, S.: Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag
- Frick, A., Stern, C.: Praktische Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag
- Kohlgrüber, K.: Der gleichläufige Doppelschneckenextruder, Carl Hanser Verlag
- I. Manas, Z. Tadmor: Mixing and Compounding of Polymers, Carl Hanser Verlag

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 411501 Vorlesung Kunststoff-Werkstofftechnik 1
- 411502 Vorlesung Kunststoff-Werkstofftechnik 2

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudium: 138 h  
Summe: 180 h

Es gibt keine alten Prüfungsaufgaben.

---

#### 17. Prüfungsnummer/n und -name:

41151 Kunststoff-Werkstofftechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Beamer-Präsentation
- Tafelanschiebe

---

20. Angeboten von: Institut für Kunststofftechnik

---

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Christian Bonten	
9. Dozenten:		Christian Bonten	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 5. Semester          → Schlüsselqualifikationen --&gt;Compulsory Optional (related to the subject)          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Advanced Materials Characterization I --&gt;Compulsory Modules          →</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen; chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe; thermische, elektrische und weitere Eigenschaften; Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften; Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten; Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> </ul>	

- W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: *Werkstoffkunde Kunststoffe*, Hanser Verlag
- W. Michaeli: *Einführung in die Kunststoffverarbeitung*, Hanser Verlag />
- G. Ehrenstein: *Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften*, Hanser Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden  Es gibt keine alten Prüfungsaufgaben
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"><li>• 37690 Konstruieren mit Kunststoffen</li><li>• 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik</li><li>• 18380 Kunststoffverarbeitung 1</li><li>• 39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1</li><li>• 18390 Kunststoffverarbeitung 2</li><li>• 39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2</li><li>• 41150 Kunststoff-Werkstofftechnik</li><li>• 18400 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen</li><li>• 32690 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen</li><li>• 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</li><li>• 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</li><li>• 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe</li><li>• 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe</li></ul>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschiebe</li></ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

---

## 3012 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:   39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung  
                              60570 Faserkunststoffverbunde

---

## Modul: 60570 Faserkunststoffverbunde

2. Modulkürzel:	041711002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Kreutzbruck		
9. Dozenten:	Marc Kreutzbruck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Advanced Materials Characterization I -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Werkstoff-Aufbau und Eigenschaften. Sie sind in der Lage, anhand des erlernten Wissens über Auswahl und Herstellung der Materialien deren Einsatz richtig umsetzen. Sie können die Problematik von Materialfehlern bei der Herstellung und im Bauteileinsatz erkennen und geeignete Maßnahmen treffen.		
13. Inhalt:	<p>Nach der Einführung in die Besonderheiten des Leichtbau-Werkstoffs „Faserverbund“ wird auf die unterschiedlichen Matrix- und Faserarten eingegangen. Anschließend werden die zahlreichen Halbzeuge behandelt und die typischen Herstellungsverfahren näher erläutert. Zu diesen zählen unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• SMC, RTM</li> <li>• Pultrusion</li> <li>• Flechten, Wickeln u.v.m.</li> </ul> <p>Nach der Herstellung wird auf die Eigenschaften des Faserkunststoffverbundes eingegangen, die unter anderem die Steifigkeiten und kritischen Faserlängen dieser Materialien beinhalten.</p> <p>Nach einer kurzen, aber dennoch wichtigen Einführung in die Schäden vor, während und nach der Herstellung werden die aktuellen Einsatzgebiete von Faserkunststoffverbunden behandelt.</p> <p>Recycling von Faserkunststoffverbunden und die daraus resultierenden Problemen sind ebenfalls Teil dieser Vorlesung.</p>		
14. Literatur:	<p>Detaillierte Vorlesungsunterlagen</p> <p>Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften:Gottfried W. Ehrenstein, ISBN: 3446227164, 9783446227163</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	605701 Vorlesung Faserkunststoffverbunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 60571 Faserkunststoffverbunde (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Kreutzbruck		
9. Dozenten:	Marc Kreutzbruck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011          → Schlüsselqualifikationen --&gt;Compulsory Optional (related to the subject)          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Advanced Materials Characterization I --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren vertraut, sie kennen die Besonderheiten, so daß sie die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren können.		
13. Inhalt:	Nach der Aufbereitung der Grundlagen von Schwingungen und Wellen werden die modernen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vorgestellt, und zwar geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie). Zu jedem Verfahren wird das zugrunde liegende physikalische Prinzip erläutert, Vorteile und Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailliertes Vorlesungsskript</li> <li>• Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1</li> <li>• Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6</li> <li>• Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden.</li> <li>• Weiterführende Literaturzitate.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	399601 Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39961 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Overhead-Projektor, Tafelanschriften, vereinzelt auch Beamer.		
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik		

## 302 Advanced Materials Characterization II

---

Zugeordnete Module: 3022 Optional Modules

---



## Modul: 37100 Diffraction methods in Materials Science

2. Modulkürzel:	031400025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011          → Schlüsselqualifikationen --&gt;Compulsory Optional (related to the subject)          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Advanced Materials Characterization II --&gt;Optional Modules          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Metals and Structural Materials --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students will be able to:          Perform themselves diffraction experiments          Interpret diffraction data          Extract relevant microstructural information from the diffraction data</p>		
13. Inhalt:	<p>The course covers the application of different diffraction methods for the study of basic and advanced materials. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classification of Materials</li> <li>• Defects in Solids</li> <li>• Basics of X-ray and neutron scattering</li> <li>• Diffraction studies of Polycrystalline Materials</li> <li>• Microstructural Analysis by Diffraction</li> <li>• Diffraction studies of Thin Films</li> <li>• Diffraction studies of Nanomaterials</li> <li>• Diffraction studies of Amorphous and Composite Materials</li> </ul>		
14. Literatur:	Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P. Scardi, 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	371001 Vorlesung mit Übungen Diffraction Methods in Material Science		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 4 SWS Selbststudiumszeit 2 SWS		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 37101 Diffraction methods in Materials Science (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 69300 High resolution and analytical microscopy

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guido Schmitz</li> <li>• Patrick Stender</li> <li>• Manuel Roussel</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Advanced Materials Characterization II -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students have a theoretical and practical understanding  -of sample preparation in electron microscopy and atom probe tomography,  - in performing of TEM and SEM investigations  - of interpretation and evaluation of results		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Functional principles of scanning (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) atom probe tomography (APT)</li> <li>• Basic imaging theory, contrast mechanisms and contrast transfer functions, achievable resolution</li> <li>• Methods of analytical electron microscopy (EELS, EDX, EBSD)</li> <li>• Sample preparation techniques</li> <li>• Interpretation of image data</li> <li>• Practical operation and alignment of a microscopes</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Reimer, Scanning electron microscopy, Springer</li> <li>• D. Williams, C. Carter, Transmission electron microscopy, Plenum Press</li> <li>• R. Forbes, M. Miller, Atom-Probe Tomography: The Local Electrode Atom Probe, Springer</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 693001 Vorlesung High resolution and analytical</li> <li>• 693002 Praktikum Hands on Microscopy</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>3 weeks block during teaching holidays</b>  Lecture: Presence: 30 h, self-study 30 h, total 60 h  Lab-Course: Presence: 75 h, self-study 45 h, total 120 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69301 High resolution and analytical microscopy (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Continuous examination: Graded laboratory reports		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 57360 Physikalische Chemie III (Statistische Thermodynamik, Streu- und Diffraktionsmethoden mit Übung und Praktikum)

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	9.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Frank Gießelmann	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Advanced Materials Characterization II -->Optional Modules →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden verstehen quantitative Zusammenhänge zwischen Moleküleigenschaften, der Struktur molekularer Vielteilchensysteme und deren makroskopischen Eigenschaften. Sie beherrschen die Grundzüge der statistischen Thermodynamik, erkennen ihre Brückenfunktion zwischen molekularer und makroskopischer Theorie der Materie und können thermodynamische Eigenschaften einfacher Systeme aus ihren Moleküleigenschaften berechnen. Die Studierenden verstehen die Prinzipien von Streuung und Diffraktion sowie deren Anwendung zur Untersuchung der Strukturen von Flüssigkeiten und Festkörpern. Sie können einfache Strukturen mit Hilfe von Streumethoden wie Lichtstreuung und Röntgenstrukturanalyse ermitteln und deren Ergebnisse kritisch beurteilen.	
13. Inhalt:		<p>Statistische Thermodynamik</p> <p>Grundlagen: Mikro- und Makrozustände, Postulate und Gesamtheiten, Boltzmann-Verteilung, Zustandssummen, Berechnung thermodynamischer Funktionen, Quantenstatistiken.</p> <p>Anwendungen: Translatorische, rotatorische, vibratorische und elektronische Zustandssummen idealer Gase, Gleichgewichtskonstanten chem. Reaktionen, Virialkoeffizienten, Debye-Hückel-Theorie, Wärmekapazität von Festkörpern (Einstein-Modell und Debye-Theorie).</p> <p>Transportphänomene: Diffusion, Viskosität, elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitung, Kreuzeffekte, Theorie der Brownschen Bewegung.</p> <p>Streu- und Diffraktionsmethoden</p> <p>Grundlagen: Streuung, Interferenz und Beugung, Atom-, Form- und Strukturfaktoren, Korrelationsfunktionen.</p> <p>Streumethoden: Komponenten und Aufbau eines Streuexperimentes, statische und dynamische Lichtstreuung, Prinzipien der Röntgen- und Neutronenstreuung.</p>	

Kristallstrukturanalyse: Aufbau von Kristallen, Kristallsymmetrie (Bravaisgitter, Kristallsysteme und -klassen, Raumgruppen), Röntgen-diffraktion an Kristallen, Röntgenstrukturanalyse mit Einkristallmethoden (Präparation von Einkristallen, Mess- und Detektionsmethoden, Auslöschungsbedingungen, Strukturfaktoren, Strukturlösung und Verfeinerung)

---

14. Literatur:

- P. W. Atkins, J. de Paula: „Physikalische Chemie“, Wiley-VCH, 2006.
- G. Wedler, H.-J. Freund: „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley-VCH, 2012.
- C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter: „Basiswissen Physikalische Chemie“, Vieweg+Teubner Verlag, 2010.
- W. Göpel, H.-D. Wiemhöfer: „Statistische Thermodynamik“, Spektrum Akademischer Verlag, 2000.
- R. Winter, F. Noll, C. Czeslik: „Methoden der Biophysikalischen Chemie“, Vieweg+Teubner Verlag, 2011.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 573601 Übung Physikalische Chemie III (Statistische Thermodynamik, Streu- und Diffraktionsmethoden)
  - 573602 Praktikum Physikalische Chemie III (Statistische Thermodynamik, Streu- und Diffraktionsmethoden)
  - 573603 Vorlesung Statistische Thermodynamik
  - 573604 Vorlesung Streu- und Diffraktionsmethoden
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Vorlesung „Statistische Thermodynamik“:
- Präsenzzeit: 28 h;  
Vor- und Nachbereitung (2 h pro Präsenzstunde): 56 h
- Vorlesung „Streu- und Diffraktionsmethoden“
- Präsenzzeit: 28 h;  
Vor- und Nachbereitung (2 h pro Präsenzstunde): 56 h
- Übung „Physikalische Chemie III“:
- Präsenzzeit: 28 h;  
Vor- und Nachbereitung (2 h pro Präsenzstunde): 56 h
- Laborpraktikum „Physikalische Chemie III“:
- 8 Versuche à 6 h: 48 h;  
Vorbereitung und Protokoll: 12 h pro Versuch: 72 h
- Gesamt: 360 h
- 

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 57361 Physikalische Chemie III (Statistische Thermodynamik, Streu- und Diffraktionsmethoden mit Übung und Praktikum) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 31410 Solid State Spectroscopy

2. Modulkürzel:	081400311	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Bernhard Keimer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Advanced Materials Characterization II -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Festkörperphysik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Kenntnisse experimenteller Methoden zur Untersuchung kondensierter Materie.</li> <li>• Verknüpfung relevanter theoretischer und experimenteller Konzepte.</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Anwendung von Fachwissen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Light sources: black body radiation, discharge lamps, LASERS, synchrotrons and free electron lasers</li> <li>• Spectral analysis of light: monochromators, filters and interferometers</li> <li>• Interaction of light with matter: dielectric constants and linear response, Kramers Kronig relations, ellipsometry, dipole approximation and selection rules</li> <li>• Important spectroscopic tools: Raman scattering, IR spectroscopy, UPS and XPS, AUGER, XAS, XMCD, EELS</li> <li>• Combination of neutron and X-ray scattering: X-ray scattering: non-resonant and resonant</li> <li>• Thin film analysis: X-ray and neutron reflectivity</li> <li>• Magnetic resonance spectroscopy: NMR and ESR</li> <li>• Nuclear spectroscopy: Mößbauer spectroscopy, <math>\mu</math>SR, PAC</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer</li> <li>• Haken/Wolf, The physics of atoms and quanta, Springer</li> <li>• Hüfner, Photoelectron spectroscopy, Springer</li> <li>• Bransden/Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall</li> <li>• Ashcroft/Mermin: Solid State Physics, Cengage Learning Services</li> <li>• Hecht, Optics, Addison-Wesley Longman</li> <li>• Henderson/Imbusch, Optical spectroscopy of Inorganic Solids, Oxford Science</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 314101 Lecture Solid State Spectroscopy</li> <li>• 314102 Exercise Solid State Spectroscopy</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><u>Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzstunden: 3h (4 SWS) * 14 Wochen = 42 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung: 4.5 h pro Woche = 63 h</li> </ul>		

### Übung

- Präsenzstunden: 1,5h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 6 h pro Woche = 84 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Summe: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 31411 Solid State Spectroscopy (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Folien
20. Angeboten von:	Max-Planck-Institut für Festkörperforschung

---

## 303 Functional Materials

---

Zugeordnete Module: 3032 Optional Modules

---

## 3032 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:    37290 Semiconductor Physics  
                              56610 Advanced Condensed Matter Physics  
                              69310 Materials for Energy Technologies  
                              69320 Polymer Electronics

---

## Modul: 56610 Advanced Condensed Matter Physics

2. Modulkürzel:	081700813	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Clemens Bechinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Functional Materials --&gt;Optional Modules          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Materials Theory and Simulation --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in physics		
12. Lernziele:	Well-founded insights into advanced topics and applications of Condensed Matter Physics. Ability to develop, evaluate and solve complex scientific problems which are related to Condensed Matter Physics. Transfer and generalization to new problems. Application of the learnt knowledge to modern topics like magnetism, superconductivity, surface- and interface physics.		
13. Inhalt:	<p>Semiconductors          Dielectric and optical properties          Magnetic properties          Superconductivity          Surfaces and interfaces          Specific problems in condensed matter physics</p>		
14. Literatur:	<p>Atkins: Physical Chemistry          Atkins/Friedman: Molecular Quantum Mechanics          Ashcroft/Mermin: Solid State Physics          Haken/Wolf, Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry          Ibach/Lüth, Solid-State Physics          Kittel, Introduction to Solid State Physics          Ziman, Principles of the Theory of Solids</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566101 Vorlesung Advanced Condensed Matter Physics</li> <li>• 566102 Übung Advanced Condensed Matter Physics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 3h (3SWS)*14 Wochen=42h          Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=84h          Übungen:          Präsenzstunden: 1h (1SWS)*14 Wochen=14h          Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=42h          Gesamt: 182h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56611 Advanced Condensed Matter Physics (PL), schriftlich oder mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 90 Minuten, mündlich 30 Minuten</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, 90 Min.</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69310 Materials for Energy Technologies

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Anke Weidenkaff		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anke Weidenkaff</li> <li>• Wenjie Xie</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Functional Materials -->Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte des Materialdesigns für Energiewandler		
13. Inhalt:	Motivation: world energy demand, -sources, -converters, -materials Solar Energy  Converters  Semiconductor basics  Photovoltaics: PV cells and materials  Thermoelectrics: heat to electricity converters, concepts and materials efficiency of entropic converters, Carnot Thermoelectric effects: Peltier, Seebeck  Thermal conductivity (lattice and electronic thermal conductivity)  Charge carrier transport theory power factor and ZT heat capacity and specific heat, Dulong-petit limit density, surface area and particle size effects energy filtering  PGEC, Slack  Heusler based nanocomposites  Methods for preparing thermoelectric nanocomposites  High temperature solar thermal converters: devices and materials Solar thermoelectric power generators: devices and materials  Wind-/Hydro-energy converters  Geothermal energy utilisation		

Nuclear power plants

Energy storage, transport and consumption:

Hydrogen as solar fuel

Electrolysis: water splitting by PV or TE-electrolysis,

2

Direct and two step solar thermochemical watersplitting by conc. Solar

Photoelectrochemical cells PEC's , Future photocatalysts

Hydrogen consumption technologies : Fuel cells (PEM, AFC, SOFC, MCFC,

DMFC, PAFC ...)

Hydrogen storage materials : Carbon nanotubes, metal hydrides, MOFs

Storage of electricity: Batteries

---

14. Literatur:

Callister, Materials Science and Engineering, Wiley, 2013

Koumoto, Thermoelectric Nanomaterials, Springer Series in Materials Science, Vol. 182

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 693101 Vorlesung Materials for Energy Technologies
  - 693102 Übung Materials for Energy Technologies
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lecture

Presence hours: 70h

Self-study: 70h

Exercises

Present hours: 14h

Self-study: 28h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 69311 Materials for Energy Technologies (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69320 Polymer Electronics

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Sabine Ludwigs	
9. Dozenten:		Sabine Ludwigs	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Functional Materials -->Optional Modules →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Structure and Properties of Functional Polymers  Polymerpraktikum	
12. Lernziele:		Im Rahmen des Seminars sollen die Studierenden in das Gebiet der polymeren Elektronik eingeführt werden sowohl aus Grundlagensicht hat als auch an aktuellen Anwendungsbeispielen. Darüber hinaus sollen sie durch den Seminarvortrag lernen, wissenschaftliche Präsentationen über fachfremde aktuelle Forschungsthemen zu halten. Besonderer Wert wird auf die Vortragsrhetorik gelegt. Dies beinhaltet auch gegenseitiges Feedback am Ende jedes Seminars.	
13. Inhalt:		<p>Inhalte umfassen folgende aktuelle Gebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte und Entwicklung der polymeren Elektronik</li> <li>• Synthese von konjugierten Polymeren</li> <li>• Ladungstransportmodelle</li> <li>• Elektrochemische und spektroskopische Methoden</li> <li>• Transistoren</li> <li>• Organische Photovoltaik (OPV)</li> <li>• OLED</li> <li>• Elektrochrome Fenster</li> <li>• Druckbare Elektronik</li> <li>• Biosensoren</li> <li>• Chemische Sensoren</li> <li>• Mikroelektromechanische Systeme (MEMS)</li> <li>• Aktuatoren (Artificial muscles)</li> </ul>	
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		693201 Seminar Polymer Electronics	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<p>Präsenzzeit 14 x 2 h = 28 h</p> <p>Vorbesprechung 1 x 2 h = 2 h</p>	

Selbststudiumszeit 60 h

---

gesamt 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69321 Polymer Electronics (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Vortrag (20-30 min.) mit Diskussion / presentation (20-30 min.) with discussion

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 37290 Semiconductor Physics

---

2. Modulkürzel:	081400314	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

---

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Jürgen Weis
9. Dozenten:	Jürgen Weis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Functional Materials -->Optional Modules →

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:

Die Studierenden erwerben spezielle Grundlagenkenntnisse zur Halbleiterphysik

und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die

Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von

Fachwissen.

Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:

Die Studierenden erwerben auf der Basis der Vorlesung Halbleiterphysik I

grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und Physik von Bauelementen und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die

Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von

Fachwissen.

---

13. Inhalt:

Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:

- \* Kristallstruktur (chem. Bindung. Grundbegriffe, reales/reziprokes Gitter, Brillouinzone)
- \* Methoden der Bandstrukturberechnung (Symmetrien, Kronig-Penny-Modell, Brillouin- / Blochnäherung, APW(OPW-Methode, Pseudopotentiale, kp-Methode)
- \* Experimentelle Bestimmung der Bandstruktur (optische Spektroskopie, Röntgenstreuexperimente, Resonanzexperimente)
- \* Statistik (Zustandsdichte und Dimension, Besetzungszahlfunktionen für Elektronen und Löcher, Thermodynamik der freien Elektronen, Störstellenstatistik, Dotierung)
- \* Nichtgleichgewicht (Abweichungen vom thermodynamischen Gleichgewicht, Feldeffekt, Ströme, Rekombinationsmechanismen)
- \* Transport (Beweglichkeit der Ladungsträger (Phonon-Störstellenstreuung), Ladungsträgerstreuung in niederdimensionalen Halbleitern)
- \* Optische Eigenschaften (Absorption, Emission, niederdimensionale Halbleiter)

Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:

- \* Bauelementtechnologien (Kristallzucht, Dotierverfahren, Strukturierung (Lithographie, Ätzverfahren))
- \* Bipolartechnik (pn-Übergang (DC- und Hochfrequenzverhalten), Ausführungsformen von Dioden, Heteroübergänge, bipolar Transistor (DC- und Hochfrequenzverhalten) , bipolare Integration)
- \* Unipolare Technik (Schottky-Diode, Feldeffekttransistor (DC- und Hochfrequenzverhalten), Kennlinie JFET, MOSFET, Rauschen)
- \* Optoelektronik (Leuchtdioden, Detektoren, Halbleiterlaser)

---

14. Literatur:

- \* Yu/Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer Verlag
- \* K. Seeger, Semiconductor Physics, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- \* Weissbuch/Winter, Quantum Semiconductor Structures, Academic Press Inc.
- \* Ashcroft/Mermin, Solid State Physics, Holt-Saunders, New York
- \* Kittel, Introduction to Solid State Phasics, John Wiley & Sons

\* Haug, Koch, Quantum theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors,  
World Scientific

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 372901 Vorlesung Halbleiterphysik I</li><li>• 372902 Übung Halbleiterphysik I</li><li>• 372903 Vorlesung Halbleiterphysik II</li><li>• 372904 Übung Halbleiterphysik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Halbleiterphysik I: 134 h (Contact time: 32 h; self study: 102 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 37291 Semiconductor Physics (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 3.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## 304 Inorganic Materials Chemistry

---

Zugeordnete Module:   3041   Compulsory Modules  
                              3042   Optional Modules

---

## 3041 Compulsory Modules

---

Zugeordnete Module: 69330 Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists

---

## Modul: 69330 Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	10.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Niewa		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Kaim</li> <li>• Klaus Hübler</li> <li>• Falk Lissner</li> <li>• Thomas Schleid</li> <li>• Dietrich Gudat</li> <li>• Rainer Niewa</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Inorganic Materials Chemistry -- >Compulsory Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introductory courses to general and inorganic chemistry		
12. Lernziele:	Students will <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the concepts of describing structure, reactivity, and function of molecular materials,</li> <li>• understand concepts of synthesis, important structure types, and chemical properties of solid materials,</li> <li>• have practical experience with fundamental synthesis methods of inorganic chemistry,</li> <li>• know important aspects of working safety,</li> <li>• have detailed knowledge on syntheses and properties of selected classes of molecular and solid compounds,</li> <li>• know important research areas and current developments in the field of inorganic molecular, coordination and materials chemistry.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Compulsory subjects: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure, chemical bonding, reaction and function of metal complexes</li> <li>• Structure and chemical bonding of organometallic compounds</li> <li>• Fundaments of solid state chemistry</li> <li>• Important synthesis methods of molecular materials or solid state materials.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elschenbroich: Organometallchemie, Teubner, Stuttgart - Wiesbaden</li> <li>• Herrmann/Brauer: Synthetic Methods of Organometallic and Inorganic Chemistry, Vol. 1 - 10, Thieme, Stuttgart</li> <li>• Jander/Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart</li> </ul>		

- Gispert: Coordination Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim
- U. Müller, Inorganic Structural Chemistry
- A. West, Basic Solid State Chemistry

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 693301 Vorlesung Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists
- 693302 Seminar Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists
- 693303 Praktikum Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung: Präsenz: 56 h (4 SWS), Selbststudium: 124 h

Seminar: Präsenz: 28 h (2 SWS), Selbststudium: 62 h

Praktikum: 64 h, Selbststudium: 26 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69331 Specialization: Inorganic materials chemistry for Material Scientists (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 3042 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:   35720 Solid State and Materials Chemistry  
                              69340 Advanced Inorganic Synthesis Chemistry

---

## Modul: 69340 Advanced Inorganic Synthesis Chemistry

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Niewa		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Kaim</li> <li>• Thomas Schleid</li> <li>• Dietrich Gudat</li> <li>• Rainer Niewa</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Inorganic Materials Chemistry -->Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introductory courses to general and inorganic chemistry		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen eingehende Kenntnisse über Synthese und chemische Eigenschaften von Festkörpern</li> <li>• erfassen die modernen präparativen und mechanistischen Aspekte der anorganischen Molekülchemie</li> <li>• können die modernen präparativen und mechanistischen Aspekte der anorganischen Molekülchemie anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Festkörpern</li> <li>• Bioanorganische Chemie</li> <li>• Hochreaktive Verbindungen mit Hauptgruppenelementen</li> <li>• Anwendung metallorganische Reagenzien in der Synthese</li> <li>• Unkonventionelle Synthesetechniken (ionische Flüssigkeiten, lösungsmittelfreie</li> <li>• Reaktionen, ultraschall- und mikrowellenassistierte Reaktionen, Festphasensynthesen,</li> <li>• Kombinatorische Synthesen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gispert: Coordination Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim</li> <li>• U. Müller, Inorganic Structural Chemistry</li> <li>• A. West, Basic Solid State Chemistry</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 693401 Vorlesung Festkörper- und Materialsynthese</li> <li>• 693402 Vorlesung Metallorganische Chemie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 3h pro Präsenzstunde 126 h  Abschlussprüfung inkl. Vorbereitung: 12 h  Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69341 Advanced Inorganic Synthesis Chemistry (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 35720 Solid State and Materials Chemistry

2. Modulkürzel:	03020143	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Niewa		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Schleid</li> <li>•</li> <li>• Rainer Niewa</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Inorganic Materials Chemistry -->Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to classify and describe solid compounds</li> <li>• understand concepts to comprehend and predict stable compounds</li> <li>• are able to correlate crystal structures and properties</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structures and chemical bonding in complex inorganic compounds</li> <li>• Structure-properties correlations in solids</li> <li>• Synthesis strategies for solid materials</li> <li>• Functional properties of solids</li> <li>• Important analytical techniques for solid state compounds</li> </ul>		
14. Literatur:	U. Müller, Inorganic Structural Chemistry A. West, Basic Solid State Chemistry		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 357201 Vorlesung Chemie metallischer Materialien</li> <li>• 357202 Vorlesung Chemie nichtmetallischer Materialien</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<u>Lecture:</u>  Präsenzstunden:Chemistry of Metallic Materials: 2 SWS x 14 Wochen = 28 h;  Chemistry of Nonmetallic Materials: 2 SWS x 14 Wochen = 28 h  Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 112 h Abschlussprüfung incl. Vorbereitung 12 h Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35721 Solid State and Materials Chemistry (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 305 Materials Theory and Simulation

---

Zugeordnete Module: 3052 Optional Modules

---

## 3052 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:    11120 Computergestützte Materialwissenschaft  
                              56610 Advanced Condensed Matter Physics  
                              56660 Solid State Theory  
                              69260 Material design by ab-initio methods

---

## Modul: 56610 Advanced Condensed Matter Physics

2. Modulkürzel:	081700813	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Clemens Bechinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Functional Materials --&gt;Optional Modules          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Materials Theory and Simulation --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in physics		
12. Lernziele:	Well-founded insights into advanced topics and applications of Condensed Matter Physics. Ability to develop, evaluate and solve complex scientific problems which are related to Condensed Matter Physics. Transfer and generalization to new problems. Application of the learnt knowledge to modern topics like magnetism, superconductivity, surface- and interface physics.		
13. Inhalt:	<p>Semiconductors          Dielectric and optical properties          Magnetic properties          Superconductivity          Surfaces and interfaces          Specific problems in condensed matter physics</p>		
14. Literatur:	<p>Atkins: Physical Chemistry          Atkins/Friedman: Molecular Quantum Mechanics          Ashcroft/Mermin: Solid State Physics          Haken/Wolf, Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry          Ibach/Lüth, Solid-State Physics          Kittel, Introduction to Solid State Physics          Ziman, Principles of the Theory of Solids</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566101 Vorlesung Advanced Condensed Matter Physics</li> <li>• 566102 Übung Advanced Condensed Matter Physics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 3h (3SWS)*14 Wochen=42h          Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=84h          Übungen:          Präsenzstunden: 1h (1SWS)*14 Wochen=14h          Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=42h          Gesamt: 182h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56611 Advanced Condensed Matter Physics (PL), schriftlich oder mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 90 Minuten, mündlich 30 Minuten</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, 90 Min.</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 11120 Computergestützte Materialwissenschaft

2. Modulkürzel:	031430007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Joachim Bill		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Materials Theory and Simulation -->Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Materialwissenschaft I / II</li> <li>• Höhere Mathematik IV</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Zusammenhänge der betrachteten Modelle.</li> <li>• Können die Modelle selbständig anwenden (beispielsweise durch Programmierung von Computern).</li> <li>• Sind in der Lage, sich mit Spezialisten aus dem naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Umfeld über die Anwendung und Erstellung von materialwissenschaftlichen Modellen auszutauschen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist ein Modell?</li> <li>Betrachtung vor dem Hintergrund der Größenordnung (von der atomistischen Ebene bis zum makroskopischen Bauteil).</li> <li>- Modellierung auf unterschiedlichen Skalen</li> <li>Anwendung materialwissenschaftlicher Modelle auf unterschiedlichen Zeit- und Längenskalen</li> <li>- Monte Carlo Methode</li> <li>- Molekulardynamik Methode</li> <li>- Kristallplastizität und Versetzungstheorie</li> <li>- Mikro-/ Meso-/ Makromechanik</li> <li>- Finite Elemente Methode</li> <li>- Bruch- und Schädigungsmechanik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textbücher</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 111201 Vorlesung Computergestützte Materialwissenschaft</li> <li>• 111202 Übungen / Seminare Computergestützte Materialwissenschaft</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	126 h	
	Gesamt:	182 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11121 Computergestützte Materialwissenschaft (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Zulassung: Teilnahme am Kolloquium über Werkstoffmodellierung (Do 14.00 - 15.30 Uhr)		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69260 Material design by ab-initio methods

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Materials Theory and Simulation -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	692601 Vorlesung Material design by ab-initio methods		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69261 Material design by ab-initio methods (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 56660 Solid State Theory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Maria Daghofer		
9. Dozenten:	Hans Peter Büchler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Materials Theory and Simulation -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Physics		
12. Lernziele:	Development of a deepened knowledge of Advanced Theoretical Physics, i.e., Thermodynamics, Statistics and Many-Body Theory. Ability to transfer thermo-statistical and solid-statephysical concepts inside different fields of physics; model development. Well-founded insights into advanced topics of quantum statistics. Cross-linked knowledge of the problems of Solid-State Theory like phonons, electrons in solids, magnetism and superconductivity.		
13. Inhalt:	Crystal structure • Lattice vibrations • Electrons in a Periodic Potential • Interacting Electrons • Collective Excitations • Superconductivity • Magnetism		
14. Literatur:	• A. Muramatsu, Solid State Theory. • A. H. Castro Neto (AHCN), Introduction to Condensed Matter Physics. • N.W. Ashcroft and N.D. Mermin: Solid State Physics, Saunders College Publishing, 1976. • J.M. Ziman: Principles of the Theory of Solids, Cambridge University Press, 1972. • W. Jones and N.H. March: Theoretical Solid State Physics, John Wiley, 1973. • A.L. Fetter and J.D. Walecka: Quantum Theory		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 566601 Vorlesung Solid State Theory • 566602 Übung Solid State Theory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56661 Solid State Theory (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 306 Metals and Structural Materials

---

Zugeordnete Module:   3061   Compulsory Modules  
                              3062   Optional Modules

---

## 3061 Compulsory Modules

---

Zugeordnete Module:   32060 Werkstoffe und Festigkeit  
                              32210 Grundlagen der Keramik und Verbundwerkstoffe  
                              69350 Intermetallics and Superalloys

---

## Modul: 32210 Grundlagen der Keramik und Verbundwerkstoffe

2. Modulkürzel:	072200002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Gadow		
9. Dozenten:	Rainer Gadow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Metals and Structural Materials -- >Compulsory Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale und Eigenheiten keramischer Werkstoffe unterscheiden, beschreiben und beurteilen.</li> <li>• Belastungsfälle und Versagensmechanismen verstehen und analysieren.</li> <li>• werkstoffspezifische Unterschiede zwischen metallischen und keramischen Werkstoffen wiedergeben und erklären.</li> <li>• Technologien zur Verstärkung von Werkstoffen sowie die wirkenden Mechanismen benennen, vergleichen und erklären.</li> <li>• Verfahren und Prozesse zur Herstellung von massivkeramischen Werkstoffen benennen, erklären, bewerten, gegenüberstellen, auswählen und anwenden.</li> <li>• Herstellungsprozesse hinsichtlich der techn. und wirtschaftl. Herausforderungen bewerten und anwendungsbezogen auswählen.</li> <li>• in Produktentwicklung und Konstruktion geeignete Verfahren und Stoffsysteme identifizieren, planen und auswählen.</li> <li>• Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung erklären, bewerten, planen und anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieses Modul hat die werkstoff- und fertigungstechnischen Grundlagen keramischer Materialien zum Inhalt. Darüber hinaus werden konstruktive Konzepte und die werkstoffspezifische Bruchmechanik berücksichtigt. Es werden keramische Materialien und deren Eigenschaften erläutert. Keramische werden gegen metallische Werkstoffe abgegrenzt. Anhand von ingenieurtechnischen Beispielen aus der industriellen Praxis werden die Einsatzgebiete und -grenzen von keramischen Werkstoffen aufgezeigt. Den Schwerpunkt bilden die Formgebungsverfahren von Massivkeramiken. Die theoretischen Inhalte werden durch Praktika vertieft und verdeutlicht.</p> <p>Stichpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Festkörpern im Allgemeinen und der Keramik.</li> <li>• Einteilung der Keramik nach anwendungstechnischen und stofflichen Kriterien, Trennung in Oxid-/ Nichtoxidkeramiken und Struktur-/ Funktionskeramiken.</li> <li>• Abgrenzung Keramik zu Metallen.</li> <li>• Grundregeln der Strukturmechanik, Bauteilgestaltung und Bauteilprüfung.</li> </ul>		

- Klassische Herstellungsverfahren vom Rohstoff bis zum keramischen Endprodukt.
  - Formgebungsverfahren, wie das Axialpressen, Heißpressen, Kalt-, Heißisostatpressen, Schlicker-, Spritz-, Foliengießen und Extrudieren keramischer Massen.
  - Füge- und Verbindungstechnik.
  - Sintertheorie und Ofentechnik.
  - Industrielle Anwendungen (Überblick und Fallbeispiele).
- 

14. Literatur:

Skript

**Brevier Technische Keramik, 4. Aufl., Fahner Verlag, 2003, ISBN 3-924158-36-3**

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 322101 Vorlesung mit Übung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I
  - 322102 Vorlesung mit Übung Fertigungstechnik keramischer Bauteile II
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

32211 Grundlagen der Keramik und Verbundwerkstoffe (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, bei weniger als 5 Kandidaten: mündlich, 40 min Als Kern- oder Ergänzungsfach im Rahmen des Spezialisierungsfachs: mündlich, 40 min Anmeldung zur mündlichen Modulprüfung im LSF und zusätzlich per Email am IFKB beim Ansprechpartner Lehre

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69350 Intermetallics and Superalloys

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Guido Schmitz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Metals and Structural Materials -- >Compulsory Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Pflichtvorlesungen des M.Sc. Materials Science		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- können die thermodynamischen und mechanischen Eigenschaften von intermetallischen Phasen erklären</li> <li>- können die Mechanismen der Oxidation und Hochtemperaturkorrosion</li> <li>- kennen technologisch interessante Legierungssysteme und ihre Eigenschaften</li> <li>- kennen wichtige Designregeln für Maschinen-Komponenten im Hochtemperatureinsatz</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physics and thermochemistry of order-disorder transitions</li> <li>- Physical Metallurgy of Nickel-base alloys, cobalt-base alloys and Nickel-Iron alloys</li> <li>- Superalloy, dislocation structure, migration and dynamics in superalloys</li> <li>- Strengthening anomaly</li> <li>- Oxidation mechanism and kinetics, high temperature oxidation, hot corrosion</li> <li>- The role of protecting coatings</li> <li>- design rule for further alloys development</li> <li>- Single-crystal superalloys for turbine blade applications</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roger C. Reed, The superalloys, Fundamentals and Application, Cambridge University Press 2006</li> <li>- D.G. Morris, S. Naka, P. Caron (eds.), Intermetallics and Superalloys, Wiley 2000</li> <li>- Vorlesungsskript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	693501 Vorlesung Intermetallics and Superalloys		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h, Selbststudium 124 h, Gesamt 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69351 Intermetallics and Superalloys (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 32060 Werkstoffe und Festigkeit

2. Modulkürzel:	041810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Weihe		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Seidenfuß</li> <li>• Karl Maile</li> <li>• Andreas Klenk</li> <li>• Ludwig Stumpfrock</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Metals and Structural Materials -- >Compulsory Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Höhere Mathematik, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen grundlegende Vorgehensweisen bei der sicherheitstechnischen Beurteilung von Werkstoffen und Bauteilen. Sie sind mit wichtigen Werkstoffsimulations- und Berechnungsmethoden vertraut. Die Teilnehmer des Kurses können das Wissen, das sie in den Kernmodulen erworben haben, gezielt in die Praxis umsetzen.		
13. Inhalt:	<p>Der Inhalt dieses Moduls teilt sich in werkstoff- und berechnungsorientierte Lehrveranstaltungen auf. Die werkstoffkundlichen und die berechnungsorientierten Lehrveranstaltungen ergänzen sich gegenseitig. Um diese gegenseitige Ergänzung zu gewährleisten, müssen die Studierenden eine Lehrveranstaltung aus dem Werkstoffblock und eine Lehrveranstaltung aus dem Berechnungsblock wählen.</p> <p>Berechnungsblock:                      Lehrblock 1 - Werkstoffmodellierung, WiSe                      - Definition und Aufbau von Werkstoffgesetzen                      - Einbindung in Finite Elemente Anwendungen                      - Stoffgesetze                      • statische Plastizität                      • zyklische Plastizität                      • Kriechen                      • zyklische Viskoplastizität                      - Schädigungsmodelle                      - Selbstständige Programmierung und Implementierung eines Materialmodells in ein kommerzielles Finite Elemente Programm. Evaluation der Ergebnisse.</p> <p>Lehrblock 2 - Festigkeitslehre II, SoSe                      - Bruchmechanische Bauteilanalyse                      • Linearelastische Bruchmechanik                      • Elastisch-plastische Bruchmechanik                      • zyklisches Risswachstum                      • Kennwertermittlung                      • Normung und Regelwerke                      • Anwendung auf Bauteile                      - Bauteilanalyse bei zyklischer Belastung</p>		

- Bauteilanalyse mit Finite Elemente Simulationen

Werkstoffblock:

Lehrblock 3 - Schadenskunde, WiSe

- Definition und Klassifizierungen von Schäden
- Schäden durch mechanische Beanspruchung
- Schäden durch thermische Beanspruchung
- Schäden durch korrosive Beanspruchung
- Schäden durch tribologische Beanspruchung

Lehrblock 4 - Fügetechnik, SoSe

1. Technische Bedeutung der Schweißtechnik und werkstoffkundliche Vorgänge beim Schweißen von metallischen Werkstoffen

- Gefügeveränderungen
  - Schweißfehler
  - Eigenspannungen
  - Schweißseignung
2. Schweißverfahren
- WIG, Mig-Mag, UP, E-Hand
  - Laserstrahlschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Plasmaschweißen, Reibrührschweißen, Widerstandspunktschweißen
3. Festigkeitsverhalten geschweißter Bauteile
- Versagen unter verschiedenen Beanspruchungsformen
  - Auslegung und Berechnung
4. Schäden in geschweißten Konstruktionen
5. Qualitätssicherung in der Schweißtechnik
- zerstörungsfreie Prüfung
  - Anforderungen, Ausbildung und Regelwerke

---

14. Literatur:

Alle Lehrblöcke:

- Manuskript zur Vorlesung
- Ergänzende Folien im Internet (online verfügbar)

Zusätzlich:

Lehrblock 1 - Werkstoffmodellierung

Lemaitre, J., Chaboche, J.-L.: Mechanics of solid materials, Cambridge University Press

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 320601 VL Berechnungsblock
- 320602 VL Werkstoffblock

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudium: 138 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

32061 Werkstoffe und Festigkeit (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,  
Gewichtung: 1.0, Neben der Prüfungsanmeldung in LSF ist  
eine zusätzliche Anmeldung am IMWF notwendig.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare  
Zusatzmaterialien

---

20. Angeboten von:

Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

---

## 3062 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:   32050 Werkstoffeigenschaften  
                          37100 Diffraction methods in Materials Science  
                          69380 Laboratory course electron microscopy

---

## Modul: 37100 Diffraction methods in Materials Science

2. Modulkürzel:	031400025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011          → Schlüsselqualifikationen --&gt;Compulsory Optional (related to the subject)          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Advanced Materials Characterization II --&gt;Optional Modules          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Metals and Structural Materials --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students will be able to:          Perform themselves diffraction experiments          Interpret diffraction data          Extract relevant microstructural information from the diffraction data</p>		
13. Inhalt:	<p>The course covers the application of different diffraction methods for the study of basic and advanced materials. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classification of Materials</li> <li>• Defects in Solids</li> <li>• Basics of X-ray and neutron scattering</li> <li>• Diffraction studies of Polycrystalline Materials</li> <li>• Microstructural Analysis by Diffraction</li> <li>• Diffraction studies of Thin Films</li> <li>• Diffraction studies of Nanomaterials</li> <li>• Diffraction studies of Amorphous and Composite Materials</li> </ul>		
14. Literatur:	Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P. Scardi, 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	371001 Vorlesung mit Übungen Diffraction Methods in Material Science		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 4 SWS Selbststudiumszeit 2 SWS		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 37101 Diffraction methods in Materials Science (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 69380 Laboratory course electron microscopy

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Guido Schmitz	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Metals and Structural Materials -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	693801 Praktikum electron microscopy		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69381 Laboratory course electron microscopy (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 32050 Werkstoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	041810012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Andreas Klenk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Metals and Structural Materials -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Grundkenntnisse über die belastungsabhängigen Schädigungsmechanismen und Versagensarten von metallischen Werkstoffen in Verbindung mit deren Verarbeitung und betrieblichen Einsatz. Sie haben vertiefte Kenntnisse über die im Kraftwerksbau verwendeten Werkstoffe, deren Eigenschaften und deren Charakterisierung. Sie sind vertraut mit den wichtigsten Gesetzen zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens im Hochtemperaturbereich und den damit verbundenen Regelwerken. Die Teilnehmer des Kurses können für thermisch belastete Bauteile die spezifische Belastung ermitteln, geeignete Werkstoffe dafür auswählen und deren Sicherheit mit unterschiedlichen Methodiken beurteilen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beanspruchungs- und Versagensarten</li> <li>• Werkstoffprüfung (Kriechen u. Ermüdung)</li> <li>• Regelwerke und Richtlinien</li> <li>• Beanspruchungsabhängige Schädigungsmechanismen</li> <li>• Werkstoffe des Kraftwerkbaus</li> <li>• Stoffgesetze und Werkstoffmodelle</li> <li>• Beanspruchungen von warmgehenden Bauteilen</li> <li>• Zustands- und Schädigungsanalyse von Hochtemperaturbauteilen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (online verfügbar)</li> <li>- Maile, K.: Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens von Hochtemperaturbauteilen im Kraftwerksbau, Shaker Verlag</li> <li>- Roos, E., Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure, 4. Auflage, Springer Verlag, 2011</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 320501 Vorlesung Werkstoffeigenschaften</li> <li>• 320502 Übung Werkstoffeigenschaften</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32051 Werkstoffeigenschaften (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien		

20. Angeboten von:

Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

---

## 307 Nanomaterials and Nanostructures

---

Zugeordnete Module: 3072 Optional Modules

---

## 3072 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:    14030 Fundamentals of Microelectronics  
                              35710 Surfaces & Colloids  
                              69270 Nanomaterials  
                              69280 Physics of Material Surfaces  
                              69290 Thin film materials and coatings

---

## Modul: 14030 Fundamentals of Microelectronics

2. Modulkürzel:	052110002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Burghartz		
9. Dozenten:	Joachim Burghartz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject --> Nanomaterials and Nanostructures -- > Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Studierende kennen wesentliche Grundlagen der Werkstoffe, Prozessschritte, Integrationsprozesse und Volumenproduktionsverfahren in der Silizium-Technologie		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• History and Basics of IC Technology</li> <li>• Process Technology I and II</li> <li>• Process Modules</li> <li>• MOS Capacitor</li> <li>• MOS Transistor</li> <li>• Non-Ideal MOS Transistor</li> <li>• Basics of CMOS Circuit Integration</li> <li>• CMOS Device Scaling</li> <li>• Metal-Silicon Contact</li> <li>• Interconnects</li> <li>• Design Metrics</li> <li>• Special MOS Devices</li> <li>• Future Directions</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Neamon: Semiconductor Physics and Devices; Mc Graw-Hill, 2002</li> <li>• S. Wolf: Silicon Processing for the VLSI Era, Vol. 2; Lattice Press, 1990</li> <li>• S. Sze: Physics of Semiconductor Devices, 2<sup>nd</sup> Ed. Wiley Interscience, 1981</li> <li>• S. Sze: Fundamentals of Semiconductor Fabrication, Wiley Interscience, 2003</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140301 Vorlesung und Übung Grundlagen der Mikroelektronikfertigung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14031 Fundamentals of Microelectronics (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion		
20. Angeboten von:			

## Modul: 69270 Nanomaterials

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guido Schmitz</li> <li>• Patrick Stender</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject --> Nanomaterials and Nanostructures -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtvorlesungen des M.Sc. Materials Science		
12. Lernziele:	Die Studierenden  - können wesentliche Änderungen von Materialeigenschaften mit Reduzierung der Dimension benennen und erklären.  - kennen die wesentlichen Verfahren zur Herstellung von Nanostrukturen und nanostrukturierten Materialien  - kennen wichtige technische Einsatzfelder von Nanodevices und nanostrukturierten Materialien		
13. Inhalt:	- Physical properties in nanostructured devices: Interfacial thermodynamics and thermal properties, atomic transport, electronic properties, density of states, spintronics, nanomagnetism, self-assembly, Casimir forces.  - Experimental characterization: Scanning probe microscopy, Electron and X-ray microscopy.  - Synthesis of nanostructured materials and devices: Thin film deposition, growth of nanocrystals, clusters, and nanowires, hollow nanospheres, methods of grain fining, lithography, FIB machining  - Carbon Nanostructures  - 2D Materials  - Nanocrystalline Materials  - Nanomechanics  - Biological Nanomaterials  - Medical Applications of nanomaterials		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans-Eckardt Schaefer, „Nanoscience“, Springer, Heidelberg 2010</li> <li>• Vorlesungsskript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	692701 Vorlesung Nanomaterials		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h, Selbststudium 124 h, Gesamt 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69271 Nanomaterials (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung:  
1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69280 Physics of Material Surfaces

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guido Schmitz</li> <li>• Florian Wrochem</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject --> Nanomaterials and Nanostructures -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Desired: Basic knowledge of solid state physics		
12. Lernziele:	Students <ul style="list-style-type: none"> <li>- know structural features and properties of surfaces of solid state materials</li> <li>- can identify important differences in structure, chemical bounds and electronic structure of surfaces in comparison to bulk</li> <li>- know typical designs of Ultra high vacuum devices and functional principles of vacuum pumps and vacuum gauges</li> <li>- can explain the physical principles of major investigation tools of surface science</li> <li>- know and can explain the principle of major theoretical tools for description of surface properties</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Fundamental surface properties:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The structure of surfaces</li> <li>- Electronic properties and chemical interaction</li> </ul> <p><b>Preparation of surfaces:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (Ultra-) high vacuum methods</li> <li>- Physical methods: Etching and annealing</li> <li>- Chemical methods: Physisorption, chemisorption, thin films and self-organization</li> <li>- Instruments and techniques: vacuum pumps and instrumentation, plasma processes, deposition devices</li> </ul> <p><b>Structure and surface processes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Character of chemical bonds and chemical reaction</li> <li>- Surface lattice and quantum states/surface band structure</li> </ul>		

- Quasi-particles (polarons/excitons)

**Characterization methods:**

- Scanning probe microscopy (STM, AFM)
- Absorption spectroscopy (UV-Vis, FT-IR, PM-IRRAS)
- Photo emission spectroscopy (XPS, UPS NEXAFS, Auger-Spektroskopie)
- Diffraction methods (XRD, GIXD, LEED)
- Electron microscopy/spectroscopy (TEM, STEM, SEM, EDX)

**Numerical Simulation and theoretical methods of quantum chemistry:**

- Atomic models of the surface
- Force field and density functional theory (DFT) methods

**Application examples in organic electronics**

- Thin films: characterization by optical, spectroscopic, scanning probe, and by electrical methods
- Examples of electronic devices:
  - i) Bulk-heterojunction solar cells
  - ii) Organic light emitting diodes (OLEDs)
  - iii) Organic field effect transistors (OFETs)

---

14. Literatur:

- Zangwill: Physics at Surfaces, Cambridge University Press, 1988.
- Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner Verlag, 1992.
- Lüth: Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films, Springer Verlag, 2001.
- Klauk: Organic Electronics: Materials, Manufacturing, and Applications, Wiley, 2006.

Review papers:

- Organic semiconductors:  
Brütting, Rieß, Physik Journal 7 (2008) Nr. 5
- Organic field effect transistors:  
Klauk, Chem. Soc. Rev., 39 (2010), 2643

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

692801 Vorlesung The Physics of Material Surfaces

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung: Präsenzzeit: 14\*2 h=28 h, Selbststudium: 62 h (entspr. 3 LP)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 69281 Physics of Material Surfaces (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 35710 Surfaces & Colloids

2. Modulkürzel:	030720042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Sottmann</li> <li>• Cosima Stubenrauch</li> <li>• Peer Fischer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Nanomaterials and Nanostructures --&gt;Optional Modules          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Soft Matter and Biomaterials --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Chemistry or BSC Material Sciences, Modul "Advanced Materials: Structure and Properties"		
12. Lernziele:	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply the fundamentals of physical chemistry when describing characteristics of surfaces and colloids.</li> <li>• describe the significance of structure-property relationships on different length scales (macro, micro, nano).</li> <li>• identify characteristic properties of surfactant solutions and microemulsions by employing appropriate experimental techniques and methods.</li> <li>• interpret experimental results properly and submit adequate written reports on those results.</li> <li>• give coherent oral reports on complex scientific problems in the field of surfaces and colloids.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Lecture Part I: Theoretical Background for Laboratories</p> <p>Surfaces, surfactants, surface tension, formation of micelles and soft colloids, microemulsions and their structure, emulsions</p> <p>Lecture Part II: Special Topics</p> <p>Foams; Plasmons; Active Colloids; Variation of Colloidal Shape; Interactions between Colloids (and Matrix); Directed Assembly of Colloidal Structures</p> <p>Seminar &amp; Laboratories</p> <p>After all laboratories each group presents and compares the results of all groups for one of the experiments. The different results from different surfactants should be discussed on the basis of the lecture content. In the laboratories (6 lab days, 4 hours per day), which are an integral part of the module, methods for measuring interfacial tensions, for determining phase diagrams as well as for characterising micellar solutions, microemulsions and emulsions will be used. Protocols for the</p>		

laboratories are a mandatory requirement to be allowed to sit the written exam.

---

14. Literatur:	(a) Surfaces, Interfaces, and Colloids, D. Myers, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1999; (b) The Colloidal Domain, D. Evans, H. Wennerström, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1999; (c) Emulsions, Foams, and Suspensions, L. Schramm, Wiley, 2005; (d) Microemulsions: Background, New Concepts, Applications, Perspectives, C. Stubenrauch (Ed.), John Wiley & Sons, Oxford, (2009), ISBN 978-1-4051-6782-6
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	357101 Vorlesung+Praktikum+Seminar Oberflächen und Kolloide
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture attendance: 26 hours autonomous student learning: 52 hours Seminar attendance: 4 hours autonomous student learning: 14 hours Laboratories attendance: 24 hours (6 lab days à 4 h) autonomous student learning: 60 hours Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35711 Surfaces & Colloids (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, (or oral examination, 30 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 69290 Thin film materials and coatings

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Gunther Richter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject --> Nanomaterials and Nanostructures -- >Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students  - have knowledge in nanostructure fabrication techniques based on physical vapour deposition  - understand the atomistic principles of different thin film growth models  - are able to select fitting characterization techniques for nanostructures  - will understand the importance of surfaces and interfaces on nanostructure formation  - are able to transfer this knowledge to problems of materials application		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thin film models: Thermodynamic models, Rate theories, Vapour liquid solid growth, Epitaxy</li> <li>• Thin film growth and evolution: Nucleation, Coalescence, Surface diffusion, Grain growth</li> <li>• Nanostructures: Thin film, Nanoparticles, Colloids, Nanorods, Nanowires, Nanowhiskers</li> <li>• Thin film characterization techniques</li> <li>• Vacuum technology</li> <li>• Size effects in nanostructures</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milton Ohring: The materials science of thin films, Academic press, 1992</li> <li>• John A. Venables, Introduction to Surface and Thin Film Processes, Cambridge University Press, 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	692901 Vorlesung Thin film materials		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence: 28 h, self-study 62 h, total 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69291 Thin film materials and coatings (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 308 Soft Matter and Biomaterials

---

Zugeordnete Module: 3082 Optional Modules

---

## 3082 Optional Modules

---

Zugeordnete Module:   35710 Surfaces & Colloids  
                          35750 Liquid Crystals  
                          69360 Bioinspired Approaches in Material Science

---

## Modul: 69360 Bioinspired Approaches in Material Science

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Joachim Bill		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Franz Brümmer</li> <li>• Jürgen Pleiss</li> <li>• Holger Jeske</li> <li>• Joachim Bill</li> <li>• Christina Wege</li> <li>• Bernhard Hauer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Soft Matter and Biomaterials -->Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students have a competent knowledge of <ul style="list-style-type: none"> <li>• the formation and structure of biological of bioorganic/inorganic functional materials</li> <li>• bioinspired synthesis strategies and methods</li> <li>• techniques for the structural characterization as well as for the determination of the materials properties</li> <li>• the optimization of synthesis parameters</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of biomineralization</li> <li>• Biominerals and inorganic functional materials</li> <li>• Nucleation (homogeneous vs. heterogeneous) and crystal growth</li> <li>• Template effects (biologically controlled mineralization)</li> <li>• Bioinspired reaction mechanisms</li> <li>• Differences between bioinspired approaches and conventional methods for materials synthesis</li> <li>• Bioinspired templates (e. g. peptides, proteins, viruses, DNA)</li> <li>• Application of phage libraries (combinatorial approach)</li> <li>• Bioinspired synthesis pathways to functional materials</li> <li>• Materials characterization (such as XRD, SEM, EDX, AFM)</li> <li>• Materials properties (mechanical, electrical, optical) and applications</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behrens &amp; Bäuerlein (2009): Handbook of Biomineralization.</li> <li>• Mann (2001): Biomineralization</li> </ul>		

- Fahlman (2008): Materials Chemistry.
- Hall (2009): Biotemplating -- Complex Structures from Nature Materials.
- Kumar (2010): Biomimetic and Bioinspired Nanomaterials.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 693601 Vorlesung Bioinspired Approaches in Material Science  
• 693602 Übung Bioinspired Approaches in Material Science

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung**

Präsenzzeit 28 Stunden

Selbststudium 62 Stunden

Summe: 90 Stunden

**Übung**

Präsenzzeit 28 Stunden

Selbststudium 62 Stunden

Summe: 90 Stunden

SUMME 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: • 69361 Bioinspired Approaches in Material Science (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0  
• 69362 Bioinspired Approaches in Material Science (USL) (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

---

## Modul: 35750 Liquid Crystals

2. Modulkürzel:	030710046	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabine Laschat</li> <li>• Frank Gießelmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016 → Specialization subject -->Soft Matter and Biomaterials -->Optional Modules →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundmodul im Forschungsprofil 2		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of physico-chemical fundamentals of the liquid-crystalline state and its technical and biological relevance,</li> <li>• study of the significance of structure-property relationships exemplarily on liquid-crystalline materials and</li> <li>• learning of the interaction of chemical synthesis (of a liquid crystal) and (its) physico-chemical characterization in a combined practical course as well as documentation of the practical work (in English language).</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><u>Introduction in the liquid-crystalline state</u>                      Liquid crystals as 4th aggregate state of matter, scientific and technical relevance, formation and structure of liquid-crystalline phases, lyotropic liquid crystals, biological relevance.</p> <p><u>Synthesis of liquid-crystalline mesogens</u>                      Retrosynthesis of nematic, smectic and columnar liquid crystals, synthetic methods for core building blocks, Ullmann, Stille, Suzuki, Negishi coupling, Scholl reaction, alkyne trimerization, Sonogashira coupling, Heck reaction, Cadiot-Chodkiewicz coupling, Glaser coupling, functionalization of the side chain.</p> <p><u>Theory of the liquid-crystalline order</u>                      Orientation distribution functions, Maier-Saupe- and Landau-de Gennes theory.</p> <p><u>Physico-chemical properties</u>                      Anisotropy, liquid crystals in electric and magnetic fields, optical properties, elasticity and viscosity, chirality effects.</p> <p><u>Technical applications</u>                      Electro-optical effects, liquid crystal displays (LCDs), liquid-crystalline templates and sensors, OLEDs.</p>		
14. Literatur:	P. J. Collings and M. Hird: Introduction to Liquid Crystals - Chemistry and Physics, London (Taylor & Francis) 1997.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 357501 Vorlesung Flüssigkristalle</li> <li>• 357502 Seminar Flüssigkristalle</li> <li>• 357503 Praktikum Flüssigkristalle</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 2 SWS x 14 Wochen = 28 h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 56 h		

Seminar: 1 SWS x 12 Wochen = 12 h  
Vor- und Nachbereitung: 1.5 h pro Präsenzstunde = 18 h

Praktikum: 6 Praktikumstage á 4 h = 24 h  
Vorbereitung und Bericht = 42 h

SUMME: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 35751 Liquid Crystals (BSL), schriftlich, eventuell mündlich,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Physikalische Chemie I

---

## Modul: 35710 Surfaces & Colloids

2. Modulkürzel:	030720042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Sottmann</li> <li>• Cosima Stubenrauch</li> <li>• Peer Fischer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Nanomaterials and Nanostructures --&gt;Optional Modules          →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016          → Specialization subject --&gt;Soft Matter and Biomaterials --&gt;Optional Modules          →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Chemistry or BSC Material Sciences, Modul "Advanced Materials: Structure and Properties"		
12. Lernziele:	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply the fundamentals of physical chemistry when describing characteristics of surfaces and colloids.</li> <li>• describe the significance of structure-property relationships on different length scales (macro, micro, nano).</li> <li>• identify characteristic properties of surfactant solutions and microemulsions by employing appropriate experimental techniques and methods.</li> <li>• interpret experimental results properly and submit adequate written reports on those results.</li> <li>• give coherent oral reports on complex scientific problems in the field of surfaces and colloids.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Lecture Part I: Theoretical Background for Laboratories</p> <p>Surfaces, surfactants, surface tension, formation of micelles and soft colloids, microemulsions and their structure, emulsions</p> <p>Lecture Part II: Special Topics</p> <p>Foams; Plasmons; Active Colloids; Variation of Colloidal Shape; Interactions between Colloids (and Matrix); Directed Assembly of Colloidal Structures</p> <p>Seminar &amp; Laboratories</p> <p>After all laboratories each group presents and compares the results of all groups for one of the experiments. The different results from different surfactants should be discussed on the basis of the lecture content. In the laboratories (6 lab days, 4 hours per day), which are an integral part of the module, methods for measuring interfacial tensions, for determining phase diagrams as well as for characterising micellar solutions, microemulsions and emulsions will be used. Protocols for the</p>		

laboratories are a mandatory requirement to be allowed to sit the written exam.

---

14. Literatur:	(a) Surfaces, Interfaces, and Colloids, D. Myers, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1999; (b) The Colloidal Domain, D. Evans, H. Wennerström, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1999; (c) Emulsions, Foams, and Suspensions, L. Schramm, Wiley, 2005; (d) Microemulsions: Background, New Concepts, Applications, Perspectives, C. Stubenrauch (Ed.), John Wiley & Sons, Oxford, (2009), ISBN 978-1-4051-6782-6
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	357101 Vorlesung+Praktikum+Seminar Oberflächen und Kolloide
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture attendance: 26 hours autonomous student learning: 52 hours Seminar attendance: 4 hours autonomous student learning: 14 hours Laboratories attendance: 24 hours (6 lab days à 4 h) autonomous student learning: 60 hours Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35711 Surfaces & Colloids (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, (or oral examination, 30 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 80510 Masterarbeit Materialwissenschaft

---

2. Modulkürzel:	031400016	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2016
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	The students: <ul style="list-style-type: none"><li>• Can oversee independently a small scientific project and evaluate the results.</li><li>• Are able to summarize the results in a scientific report and present these in a talk</li></ul>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Familiarization in the project by literature research and preparation of a work plan.</li><li>• Performance and evaluation of the own experiments.</li><li>• Discussion of the results.</li><li>• Summarization of the results in a scientific report.</li><li>• Presentation and defence of the results</li></ul>
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---