

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Materialwissenschaft**  
Prüfungsordnung: 177-2011

Sommersemester 2017  
Stand: 31.03.2017

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in: Univ.-Prof. Guido Schmitz  
Institut für Materialwissenschaft  
E-Mail: [guido.schmitz@imw.uni-stuttgart.de](mailto:guido.schmitz@imw.uni-stuttgart.de)

---

Prüfungsausschussvorsitzende/r: Univ.-Prof. Guido Schmitz  
Institut für Materialwissenschaft  
E-Mail: [guido.schmitz@imw.uni-stuttgart.de](mailto:guido.schmitz@imw.uni-stuttgart.de)

---

Fachstudienberater/in: Ralf Schacherl  
Institut für Materialwissenschaft  
E-Mail: [r.schacherl@mf.mpg.de](mailto:r.schacherl@mf.mpg.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>5</b>
<b>100 Vertiefungsmodule .....</b>	<b>6</b>
17560 Phase Transformations .....	7
17650 New Materials and Materials Characterization Methods .....	9
17660 Polymer Chemistry Laboratory .....	10
17690 Statistische Thermodynamik .....	11
17700 Synthesis and Properties of Ceramic Materials .....	13
17710 Nanocomposite Materials .....	14
38140 Materials Science Laboratory .....	15
38150 Material Science Seminar .....	16
39190 Polymer Materials Science .....	17
<b>400 Schlüsselqualifikationen .....</b>	<b>19</b>
410 Compulsory Optional (unrelated to the subject) .....	20
13540 Grundlagen der Mikrotechnik .....	21
13940 Energie- und Umwelttechnik .....	23
21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe .....	25
22150 Energiewandlung .....	27
32240 Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau .....	28
36170 Innovationsmanagement .....	30
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	32
41650 Optoelectronic Devices and Circuits II .....	33
42900 Business Process Management .....	34
420 Compulsory Optional (related to the subject) .....	36
11590 Photovoltaik I .....	37
11710 Optoelectronics I .....	38
13040 Fertigungsverfahren Faser- und Schichtverbundwerkstoffe .....	40
13550 Grundlagen der Umformtechnik .....	43
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	45
14150 Leichtbau .....	47
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	48
17740 Computational Chemistry .....	50
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik .....	52
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	54
21870 Solid State Electronics .....	57
21930 Photovoltaik II .....	58
22160 Lasers and Light Sources .....	59
23870 Building Materials .....	60
25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen .....	61
28560 Mikroelektronik I .....	63
29270 Organische Transistoren .....	64
29280 Elektrooptik der Flüssigkristallbildschirme und ihre industrielle Anwendung .....	65
32460 Oberflächen- und Beschichtungstechnik I .....	66
32500 Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik .....	68
32760 Diodenlaser .....	70
33760 Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien .....	71
35620 Diffraktions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum) .....	73
35980 Computational Materials Modeling (CMM) .....	75
36030 Molecular Quantum Mechanics .....	76
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	77
37100 Diffraction methods in Materials Science .....	78
37290 Semiconductor Physics .....	79

39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik .....	81
39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung .....	83
40400 Symmetrien und Gruppentheorie .....	84
40460 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I .....	85
41490 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik .....	87
42990 Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen .....	89
48390 Elektrochemische Energiespeicherung .....	90
51710 Einführung in die Biochemie .....	92
58380 The Physics of Material Surfaces .....	94
58400 Characterization techniques for nanotechnologies and material science .....	96
60530 Condensed Matter Physics for Material Scientists .....	98
60870 Computational Materials Science .....	99
69290 Thin film materials and coatings .....	100
<b>80510 Masterarbeit Materialwissenschaft .....</b>	<b>101</b>

## Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Master Studiengangs „Materialwissenschaft“

- verfügen über ein vertieftes mathematisch-, natur- und materialwissenschaftliches Wissen, das Sie befähigt materialwissenschaftliche Problemstellungen richtig einzustufen, zu verstehen und vor dem Hintergrund der multidisziplinären Ausrichtung des Fachgebietes auf wissenschaftlichem Niveau zu lösen.
- Haben sowohl ein breites als auch grundlegendes Verständnis über die Beziehung zwischen Eigenschaften und dem Aufbau/Mikrostruktur von Materialien erworben, und sind somit in der Lage gezielt Eigenschaften von Materialien durch kontrollierte Prozesse einzustellen.
- Haben Kenntnisse über die wesentlichen und neuesten Materialcharakterisierungsmethoden und sind somit in der Lage ein sehr breites Spektrum materialwissenschaftliche Fragestellungen systematisch zu lösen bzw. neue Verfahren für neue Fragestellungen zu entwickeln.
- Sind in der Lage mit Fachleuten und Spezialisten aus dem materialwissenschaftlichen Kernspektrum und anderen naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen zu kommunizieren.
- Sind durch die naturwissenschaftlich grundlegend geprägte Ausbildung in der Lage Ihre Kenntnisse zu vertiefen, sich neue Wissensgebiete im naturwissenschaftlichen Spektrum zu erschließen und wesentlich beizutragen an der wissenschaftlichen Entwicklung des Fachgebiets.
- Sind in der Lage selbständig Projekte aus dem Bereich Forschung und Entwicklung zu Planen und durchzuführen.

## 100 Vertiefungsmodule

---

Zugeordnete Module:	17560	Phase Transformations
	17650	New Materials and Materials Characterization Methods
	17660	Polymer Chemistry Laboratory
	17690	Statistische Thermodynamik
	17700	Synthesis and Properties of Ceramic Materials
	17710	Nanocomposite Materials
	38140	Materials Science Laboratory
	38150	Material Science Seminar
	39190	Polymer Materials Science

---

## Modul: 17560 Phase Transformations

2. Modulkürzel:	031400010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ralf Schacherl		
9. Dozenten:	Eric Jan Mittemeijer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are proficient in the field of thermodynamics and solid state kinetics of materials,</li> <li>• know the most important surface-treatment methods of materials and the properties obtained after the treatment,</li> <li>• are able to apply the concepts of thermodynamics, solid state kinetics and surface-treatment methods 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 (e.g. on symposia).</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Thermodynamics of Materials</b>            Thermodynamics of mixed phases (integral mixing functions, partial mixing functions), general definition of partial state variables, solution models (ideal, regular, real), melting equilibria, solid-liquid equilibria, partial vapour pressure, EMF methods, calorimeter, order-transition in mixed crystals, piezoelectricity, thermodynamic properties of alloys, influence of atom-volume differences, Miedema model, analytical description of thermodynamic mixing functions, calculation and description of phase equilibria, potential -partial pressure diagram, Ellingham diagram, electron theoretical first principle calculation of thermodynamic mixing functions.</p> <p><b>Solid state kinetics: diffusion and phase transformation kinetics</b>            Meaning of diffusion for the microstructure, defects, Fick's laws, thermodynamic factor, examples, Boltzmann-Matano analysis, Substitutional and interstitial diffusion, experiment of Simmons and Balluffi, Kirkendall-effect, Darken-equation, Onsager-relations, Grain-boundary diffusion (Fisher, Suzoka, Whipple), diffusion along dislocations, diffusion-induced grain boundary migration, Schottky- and Frenkel-defects, mass transport in chemical and electrical potential fields, effect of impurities, Diffusion in ionic semiconductors, diffusion in semiconductors, Electromigration, interstitials in metals, electromigration, homogenous and heterogeneous reactions, Johnson-Mehl-Avrami equation, nucleation, growth and impingement, analysis of transformation kinetics,</p>		

### Surface Engineering

Thermochemical processes: carburizing, nitriding, oxidation, CVD etc. PVD.

Characterisation of surfaces and thin layers: development and measurement of residual stresses, depth- profile analysis.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• E.J. Mittemeijer, Fundamentals of Materials Science, Springer (2010)</li><li>• D.R. Gaskell, Introduction to the Thermodynamics of Materials, Taylor und Francis (2009)</li><li>• C.H.P. Lupis, Chemical Thermodynamics of Materials, North Holland (1983)</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><li>• P. Shewmon, Diffusion in Solids, John Wiley und Sons (1988)</li><li>• J. Crank, The Mathematics of Diffusion, Oxford University Press (1979)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 175601 Lecture Phase Transformations</li><li>• 175602 Exercise Phase Transformations</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 100 h Self-study: 161 h Total: 261 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 17561 Phase Transformations (PL), Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul> Zulassung: Übungsklausur bestanden
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Materialdesign

---

## Modul: 17650 New Materials and Materials Characterization Methods

2. Modulkürzel:	031420056	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Sommersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Guido Schmitz	
9. Dozenten:		Eduard Arzt	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:		BSc Materialwissenschaft (Materials Science)	
12. Lernziele:		<p>The students have knowledge of the structure and function of biological and nano-structured materials</p> <p>have knowledge of the basic principles of testing and characterization techniques</p> <p>are able to select a proper means of testing/analysis for a given problem.</p> <p>are able to communicate with experts in this field about biological and nano-structured materials as well as testing and characterization methods</p>	
13. Inhalt:		<p>Biological materials: wood, bone, teeth, silk, resilin</p> <p>Bio-inspired materials: functional surfaces</p> <p>Biological strategies : self-cleaning (lotus effect), reduction of flow resistance (shark skin), adhesion design (insects and reptiles), self-organization (cytoskeleton)</p> <p>nanostructured materials: nano-crystalline metals, nano-particles, nanorods, quantum dots and lines, thin films, structuring, applications</p> <p>characterization methods: high resolution microscopy, synchrotron techniques</p>	
14. Literatur:		Julian Vincent, Structural Biomaterials, revised edition, Princeton University Press, Princeton, 1991	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 176501 Lecture New Materials and Materials Characterization Methods</li> <li>• 176502 Lecture New Materials and Materials Characterization Methods</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<p>Presence time: 92h</p> <p>Self-Study: 88h</p> <p>Total: 180h</p>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 17651 New Materials and Materials Characterization Methods (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 30 Min.</li> </ul> <p>Zulassung: Praktikum bestanden</p>	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Materialphysik	

**Modul: 17660 Polymer Chemistry Laboratory**

2. Modulkürzel:	031210099	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	9	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Sabine Ludwigs		
9. Dozenten:	Klaus Dirnberger Michael Buchmeiser Sabine Ludwigs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtveranstaltung "Grundlagen der Makromolekularen Chemie" (6 ECTS) im Bachelor-Studium		
12. Lernziele:	<p>The Students</p> <p>Have the ability to understand synthesis processes of polymers in the laboratory and praxis.</p> <p>Can characterize polymers and determine their properties.</p> <p>Have the ability to transfer the acquired knowledge and skills into the polymer technology.</p> <p>Can communicate on the field of polymer chemistry and similar disciplines with specialists about synthesis, characterization and properties of polymers.</p>		
13. Inhalt:	<p>Polymer analog reaction</p> <p>Polycondensation and polyaddition</p> <p>Radical polymerization</p> <p>Radical copolymerization</p> <p>Ionic polymerization</p> <p>Insertion polymerization</p> <p>Emulsion polymerization</p> <p>Viscosimetry</p> <p>Size Exclusion Chromatography (SEC)</p> <p>Differential Scanning Calorimetry (DSC)</p> <p>Polymer Rheology</p>		
14. Literatur:	Polymer Synthesis: Theory and Practice, D. Braun, H. Cherdrón, M. Rehahn, H. Ritter, B. Voit, 5th ed. 2012, published by Springer		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 176601 Polymer Chemistry Laboratory</li> <li>• 176602 Polymer Chemistry Laboratory</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence time: 105h</p> <p>Self-study: 75h</p> <p>Total: 90h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 17661 Polymer Chemistry Laboratory (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Polymerchemie		

## Modul: 17690 Statistische Thermodynamik

2. Modulkürzel:	030710022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:	Dozenten der Physikalischen Chemie		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Chemie oder Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundzüge der statistischen Thermodynamik,</li> <li>• erkennen ihre Brückenfunktion zwischen molekularer und makroskopischer Theorie und</li> <li>• können mit ihren Anwendungen umgehen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Mikro- und Makrozustände, Postulate und Gesamtheiten, Boltzmann-Verteilung, Zustandssummen, Berechnung thermodynamischer Funktionen, Quantenstatistiken, translatorische, rotatorische, vibratorische und elektronische Zustandssummen idealer Gase, Spinzustände, Gleichgewichtskonstanten chem. Reaktionen.</li> <li>• Reale Gase und Flüssigkeiten: Konfigurationsintegral, Virialkoeffizienten, intermolekulare Wechselwirkungen, Debye-Hückel-Theorie.</li> <li>• Festkörper: Spezifische Wärme, Einstein- und Debye-Theorie.</li> <li>• Transportphänomene: Diffusion, Viskosität, elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitung, Kreuzeffekte.</li> <li>• Schwankungserscheinungen: Thermische Fluktuationen und Theorie der Brownschen Bewegung, kritische Phänomene.</li> <li>• Grundzüge der molekularen Reaktionsdynamik: Stoßtheorie, Theorie des aktivierten Komplexes, Potentialhyperflächen</li> </ul>		
14. Literatur:	P.W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 176903 Praktikum Statistische Thermodynamik</li> <li>• 176902 Übung Statistische Thermodynamik</li> <li>• 176901 Vorlesung Statistische Thermodynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung: Präsenzzeit: 28 h, Vor- und Nachbereitung (2 h pro Präsenzstunde): 56 h Übung: Präsenzzeit: 14 h, Vor- und Nachbereitung (1 h pro Präsenzstunde): 14 h Praktikum: 4 Versuche a 6 h: 24 h,</p>		

Vorbereitung und Protokoll: 6 h pro Versuch: 24 h

Abschlussprüfung:

Prüfung, inkl. Vorbereitung: 20 h

**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 17691 Statistische Thermodynamik (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
erfolgreiche Übungsteilnahme, alle Versuchsprotokolle testiert

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Physikalische Chemie I

---

## Modul: 17700 Synthesis and Properties of Ceramic Materials

2. Modulkürzel:	030500014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Joachim Bill		
9. Dozenten:	Anke Weidenkaff Joachim Bill		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- have knowledge about ceramics produced by powder technology and by molecular precursors</li> <li>- have knowledge about biomineralization processes and biominerals</li> <li>- are able to understand bio-inspired processes and materials</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ceramics produced by powder technology, ceramics derived from molecular precursors, biomineralization, bio-inspired processes and materials.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carter, C. B. und Norton, M. G.: Ceramic Materials - Science and Engineering, Springer, 2007.</li> <li>• Colombo, R. et al. (Eds.): Polymer Derived Ceramics, DEStech Publication, 2010.</li> <li>• Fahlman, B.D.: Materials Chemistry, Springer, 2008.</li> <li>• Mann, S.: Biomineralization, Oxford University Press, 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 177001 Lecture Synthesis and Properties of Ceramic Materials</li> <li>• 177002 Exercise Synthesis and Properties of Ceramic Materials</li> <li>• 177003 Lecture Synthesis and Properties of Ceramic Materials</li> <li>• 177004 Exercise Synthesis and Properties of Ceramic Materials</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lecture Presence hours: 28h Self-study: 63 h Exercises Present hours: 28h Self-study: 56h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 17701 Synthesis and Properties of Ceramic Materials (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul> <p>Accreditation: presence during exercises</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialwissenschaft		

## Modul: 17710 Nanocomposite Materials

2. Modulkürzel:	031400061	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Joachim Bill	
9. Dozenten:		Joachim Bill	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:		BSc Materialwissenschaft (Materials Science)	
12. Lernziele:		<p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- have knowledge of preparation of nanocomposite materials and organic/inorganic hybrids</li> <li>- are able to identify correlations between the structure and properties of materials</li> <li>- are able to create new application fields based on determined structure/property correlation</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>- bionic principles</li> <li>- biomineralization</li> <li>- bio-inspired materials</li> <li>- nanocomposites derived from molecular precursors</li> </ul>	
14. Literatur:		<p>Colombo, R. et al. (eds.): Polymer Derived Ceramics. DEStech Publication, 2010.            Fahlman, B. D.: Materials Chemistry, Springer, 2008.            Mann, S.: Biomineralization. Oxford University Press, 2001.</p>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 177101 Lecture Nanocomposite Materials</li> <li>• 177102 Exercise Nanocomposite Materials</li> <li>• 177103 Lecture Nanocomposite Materials</li> <li>• 177104 Exercise Nanocomposite Materials</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<p>Lecture            Presence hours: 28h            Self-study: 63h            Exercises            Present hours: 28h            Self-study: 56h</p>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 17711 Nanocomposite Materials (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul> <p>Accreditation: presence during exercises</p>	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Chemische Materialsynthese	

## Modul: 38140 Materials Science Laboratory

2. Modulkürzel:	031400089	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	18	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ralf Schacherl		
9. Dozenten:	Eric Jan Mittemeijer Guido Schmitz Anke Weidenkaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students are able to perform independently complex experiments in the field of Materials Science, can evaluate the results, obtained from the experiments, are able to interpret the results, against the background of existing (theoretical) knowledge (including assessments of possible sources of experimental errors).		
13. Inhalt:	The laboratory course covers: Thermodynamics of materials Phase-transformations Advanced characterization methods of materials Mechanical properties of materials Synthesis of advanced materials		
14. Literatur:	E.J. Mittemeijer, Fundamentals of Materials Science, Springer (2010) Fahlman, B. D.: Materials Chemistry, Springer, 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 381401 Materials Science Laboratory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 216h Self-study: 144h Total: 360		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38141 Materials Science Laboratory (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialdesign		

## Modul: 38150 Material Science Seminar

2. Modulkürzel:	031400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ralf Schacherl		
9. Dozenten:	Eric Jan Mittemeijer Guido Schmitz Anke Weidenkaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students are able to become acquainted with a complex topic in the field of materials science, can present a topic within a limited time span in front of a professional audience, have the competence to apply suitable presentation techniques.		
13. Inhalt:	Literature research of a given topic of materials science Presentation of the topic in a talk Preparation of an abstract about the topic		
14. Literatur:	E.J. Mittemeijer, Fundamentals of Materials Science, Springer (2010) Fahlman, B. D.: Materials Chemistry, Springer, 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 381501 Material Science Seminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture Presence hours: 56h Self-study: 120h Total: 176		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38151 Material Science Seminar (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialdesign		

## Modul: 39190 Polymer Materials Science

2. Modulkürzel:	031210088	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	Sabine Ludwigs Michael Buchmeiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Statistical thermodynamics (Flory-Huggins-theory, solubility parameters, phase equilibrium and phase transition) Morphologies of homo-, block copolymers and polymer blends Amorphous and crystalline polymer state Rubber elasticity Polymer viscoelasticity Polymer topics (polyelectrolytes, polymer surfaces, conducting polymers, nanolithography) technical applications of polymers chem./phys. aids (softeners, anti-microbials, fire retardants,...) coatings (nanocomposites, ((V)UV curing, electron beam curing, surface-structuring inert gas processing adhesives polymers in analytical chemistry polymers in heterogeneous and micellar catalysis primary spinning techniques textiles and textile finishing carbon fibers, ceramic fibers, fiber-matrix composites polymeric high-performance fibers (PBI, PBO, PBTZ, M5,...) printing technologies electrically conductive polymers gas barrier coatings</p>		
14. Literatur:	<p>L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman und Hall H.-G. Elias, Makromoleküle, Part 1-4, Wiley-VCH M. R. Buchmeiser (Editor), Polymeric Materials in Organic Synthesis and Catalysis, Wiley-VCH</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 391901 Vorlesung Physikalische Chemie und Physik der Polymeren</li> <li>• 391902 Vorlesung Structure and Properties of Functional Polymers</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lecture Presence hours 14 x 6 h = 84 h examination 2 h</p>		

Self-study 184 h

Summe: 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:      • 39191 Polymer Materials Science (PL), Schriftlich oder Mündlich,  
Gewichtung: 1  
• V      Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:                      Polymerchemie

---

## 400 Schlüsselqualifikationen

---

Zugeordnete Module:	410	Compulsory Optional (unrelated to the subject)
	420	Compulsory Optional (related to the subject)

---

## 410 Compulsory Optional (unrelated to the subject)

---

Zugeordnete Module:	13540	Grundlagen der Mikrotechnik
	13940	Energie- und Umwelttechnik
	21410	Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe
	22150	Energiewandlung
	32240	Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau
	36170	Innovationsmanagement
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41650	Optoelectronic Devices and Circuits II
	42900	Business Process Management

---

## Modul: 13540 Grundlagen der Mikrotechnik

2. Modulkürzel:	073400001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann		
9. Dozenten:	André Zimmermann Eugen Ermantraut		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die wichtigsten Werkstoffeigenschaften sowie Grundlagen der Konstruktion und Fertigung von mikrotechnischen Bauteilen und Systemen. Die Studierenden sind in der Lage, die Besonderheiten der Konstruktion und Fertigung von mikrotechnischen Bauteilen und Systemen in der Produktentwicklung und Produktion zu erkennen und sich eigenständig in Lösungswege einzuarbeiten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften der wichtigsten Werkstoffe der Mikrosystemtechnik</li> <li>• Silizium-Mikromechanik</li> <li>• Einführung in die Vakuumtechnik</li> <li>• Herstellung und Eigenschaften dünner Schichten (PVD- und CVD-Technik, Thermische Oxidation)</li> <li>• Lithographie und Maskentechnik</li> <li>• Ätztechniken zur Strukturierung (Nasschemisches Ätzen, RIE, IE, Plasmaätzen)</li> <li>• Reinraumtechnik</li> <li>• Elemente der Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme (Bondverfahren, Chipgehäusetechniken)</li> <li>• LIGA-Technik</li> <li>• Mikrotechnische Bauteile aus Kunststoff (z.B. Mikrospritzguss)</li> <li>• Mikrobearbeitung von Metallen (z.B. spanende Mikrobearbeitung)</li> <li>• Messmethoden der Mikrotechnik</li> <li>• Prozessketten der Mikrotechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript und Literaturangaben darin		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135401 Vorlesung Grundlagen der Mikrotechnik</li> <li>• 135402 Freiwillige Übung zur Vorlesung Grundlagen der Mikrotechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13541 Grundlagen der Mikrotechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamerpräsentation, Overhead-Projektor, Tafel, Demonstrationsobjekte		

20. Angeboten von: Mikrosystemtechnik

---

## Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme</li> <li>2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch</li> <li>3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung</li> <li>4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe</li> <li>5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen</li> <li>6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie</li> <li>7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen</li> <li>8) Treibhausgasemissionen</li> <li>9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien</li> </ol>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsmanuskript</li> <li>- Unterlagen zu den Übungen</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min.,                  Gewichtung: 1</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen</li> </ul>		

- Tafelanschrieb
- ILIAS

---

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe

2. Modulkürzel:	060400003	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher Rudolf Voit-Nitschmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen wichtige Grundlagen der Geschichte des Luftfahrzeugbaus</li> <li>- sind in der Lage die Grundlagen des Konstruierens und der Luftfahrzeugsysteme zu beschreiben</li> <li>- kennen die wichtigsten Strukturkomponenten und Bauweisen in der Luft- und Raumfahrt</li> <li>- beherrschen die Definition der Begriffe Sicherheit, Kosten und Leistung</li> <li>- kennen die Schichtung der Atmosphäre und deren Bedeutung für den Betrieb von Luftfahrzeugen</li> <li>- sind in der Lage stationäre Flugzustände, Flugleistungen sowie Auftrieb und Widerstand zu bestimmen</li> <li>- verstehen die Grundlagen von Stabilität und Steuerbarkeit</li> <li>- sind in der Lage die Grundlagen der Windenergie zu beschreiben</li> </ul> <p>Die Studierenden verstehen das Fliegen als ein energetisches Problem und sind in der Lage die historische Entwicklung der Luftfahrtantriebe vor diesem Hintergrund zu beurteilen</p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte für luftatmende Antriebe und können diese kategorisieren</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage den Gesamtwirkungsgrad der einzelnen Antriebsarten in sinnvolle Wirkungsgradkategorien zu unterteilen</p> <p>Die Studierenden verstehen die Vor- und Nachteile von Einstrom- und Nebenstromtriebwerken, sowie von Triebwerken mit sehr hohen Nebenstromverhältnissen (Ultra High Bypass Ratio Konzepte)</p> <p>Die Studierenden kennen die aktuell diskutierten Antriebskonzepte für die nahe und mittelfristige Zukunft</p> <p>Die Studierenden kennen den grundsätzlichen mechanischen Aufbau moderner Turboflugtriebwerke</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Zyklusrechnungen mit halbidealem Gas durchzuführen</p> <p>Die Studierenden verstehen die Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen als auch deren Unterschiede</p> <p>Die Studierenden können Mittelschnittsrechnungen von Verdichtern und Turbinen durchführen</p>		
13. Inhalt:	<p>Luftfahrttechnik</p> <p>Nach einer Einleitung über die Geschichte der Luftfahrt werden folgende Themen behandelt:</p>		

- Grundlagen des Konstruierens
- das System Flugzeug
- Strukturkomponenten und Bauweisen in der Luft- und Raumfahrt
- Sicherheit, Kosten, Leistung
- die Schichtung der Atmosphäre
- aerodynamische und flugmechanische Grundlagen
- Flugzustände und Flugleistungen
- Bestimmung von Auftrieb und Widerstand
- Stabilität und Steuerbarkeit

Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen  
 Historische Entwicklung Luftfahrtantriebe Vortriebs-, Transfer-, Gesamtwirkungsgrad  
 Optimierung des idealen und des realen Kreisprozesses  
 Nebenstromtriebwerk und dessen Optimierung Moderne Antriebssysteme  
 Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen  
 Geschwindigkeitsdreiecke und Ts-Diagramme  
 Eulersche Turbomaschinengleichung Turbomaschinenkennfelder  
 Spezielle Fragestellungen zur Beschreibung von Düsen  
 Im freiwilligen Tutorium werden die Inhalte der Vorlesung ``Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen" mit der Unterstützung von Tutoren im Selbststudium vertieft. Hierzu werden ausgewählte Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt und selbstständig bearbeitet. Die Tutoren stehen für etwaige Rückfragen zur Verfügung.

---

14. Literatur:	Luftfahrttechnik: Skript, Foliensatz, Übungsaufgaben. Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Skriptum, Foliensatz, Übungsaufgaben mit Musterlösungen, praktischer Versuch zur Wirkungsweise von Turbomaschinen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 214104 Vorlesung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li> <li>• 214106 Tutorium Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li> <li>• 214105 Übung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li> <li>• 214102 Übung Luftfahrttechnik</li> <li>• 214101 Vorlesung Luftfahrttechnik</li> <li>• 214103 Übung Luftfahrttechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21411 Luftfahrttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21412 Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Fragenteil: 30 min, ohne Hilfsmittel                  Aufgabenteil: 90 min, alle Hilfsmittel, außer Laptop und Handy</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Luftfahrttechnik: PowerPoint, Tafel, Kurzvideos, Live Tutorials.                  Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Tafel, Beamer (Power Point und Filme), Experiment.</p>
20. Angeboten von:	Luftfahrtantriebe

---

## Modul: 22150 Energiewandlung

2. Modulkürzel:	050513022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Energieerhaltungssätze</li> <li>- können verschiedene Arten der Erneuerbaren Energien beurteilen</li> <li>- kennen das Potential der Nutzung von Sonnenenergie</li> <li>- kennen die verschiedenen Typen von Brennstoffzellen und Batterien zur Speicherung/Nutzung von Erneuerbarem Strom</li> <li>- haben praktische Erfahrung beim Aufbau einfacher Energiewandler in einer Arbeit im Team</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieerhaltung, Exergie</li> <li>- Kernspaltung und Fusion</li> <li>- Sonnenspektrum, Potential der Sonnenenergie</li> <li>- Wasserkraft und Windenergie</li> <li>- Solarthermie und Photovoltaik</li> <li>- Brennstoffzellen und Batterien</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- V. Quaschnig, Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Hanser, 2008</li> <li>- V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, Hanser, 2007</li> <li>- R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Vieweg+Teubner, 2007</li> <li>- M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Hrsg.), Erneuerbare Energien, Springer, Berlin, 2006</li> <li>- J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer, Berlin, 2005</li> <li>- L. F. Trueb, P. Rüetschi, Batterien und Akkumulatoren, Springer, Berlin, 1998</li> <li>- B. Diekmann, Energie, Vieweg+Teubner, 1997</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 221501 Vorlesung Energiewandlung</li> <li>• 221502 Übung Energiewandlung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	22151 Energiewandlung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

## Modul: 32240 Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau

2. Modulkürzel:	073400003	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann		
9. Dozenten:	André Zimmermann Tobias Vieten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Das Modul "Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau" bildet zusammen mit dem Modul "Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien" den Kern der Ausbildung in der Gehäuse-, Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über wesentliche Fragestellungen bei der Entwicklung der Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren und Systemen aus verschiedenen mikrotechnischen Komponenten.</p> <p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vielfalt und Verschiedenheit der Aufbauten von Mikrosystemen und der Technologien der Aufbau- und Verbindungstechnik kennenlernen,</li> <li>• erkennen, wie das Einsatzgebiet von Sensoren und Systemen die Anforderungen an die Aufbau- und Verbindungstechnik bestimmt und welche Anforderungen zu erfüllen sind,</li> <li>• die Einflüsse der Aufbau- und Verbindungstechnik auf die Eigenschaften der Sensoren und Systeme erkennen,</li> <li>• die Auswirkungen der Aufbau- und Verbindungstechniken auf Qualität, Zuverlässigkeit und Kosten kennenlernen,</li> <li>• die von der Stückzahl abhängigen spezifischen Vorgehensweisen bei der Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren und Systemen kennenlernen.</li> </ul> <p>Ein besonderes Augenmerk wird auf die Erfordernisse kompletter Sensoren oder Systeme über den ganzen Lebenszyklus gelegt.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung, Übersicht zu Aufbauten von Mikrosystemen, Einteilung der Sensoren und Mikrosysteme nach Anforderungen und Spezifikationen für verschiedene Branchen, Übersicht zu mikrotechnischen Bauelementen für Sensoren, Grundzüge zur Systemarchitektur, Übersicht über Aufbaustrategien und Montageprozesse, grundlegende Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe, umwelt- und betriebsbedingte Beanspruchungen und Stress in verschiedenen Anwendungen, wesentliche Ausfallmechanismen bei mikrotechnischen Bauelementen und Aufbauten, Qualität und Zuverlässigkeit von Sensoren und Mikrosystemen, Funktionsprüfung und</p>		

Kalibrierung, Besonderheiten von speziellen Sensorsystemen für verschiedene Branchen, Aspekte der Fertigung von Sensoren und Mikrosystemen bei kleinen und großen Stückzahlen. Die jeweiligen Lehrinhalte werden anhand von einschlägigen Beispielen diskutiert und veranschaulicht. Die Lehrinhalte werden durch Übungen vertieft. In einem praktischen Teil wird der Bezug der Lehrinhalte zur industriellen Praxis dargestellt.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript und Literaturangaben darin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 322401 Vorlesung (inkl. Übungen)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32241 Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation, Overheadprojektor, Tafel, Demonstrationsobjekte
20. Angeboten von:	Mikrosystemtechnik

---

## Modul: 36170 Innovationsmanagement

2. Modulkürzel:	100110004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Burr		
9. Dozenten:	Wolfgang Burr Manuel Skrzypczak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über Kernfunktionen der Unternehmensführung im Industrie- und Dienstleistungsunternehmen aus dem Blickwinkel des Innovationsmanagements und des Patentmanagements. Die Studierenden können nach Abschluss des Studiums diese unterschiedlichen Managementfunktionen zur ganzheitlichen Bewältigung von Aufgaben der Unternehmensführung heranziehen und an praktischen Beispielen anwenden.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Innovationsmanagement" werden ausgewählte Aspekte des betriebswirtschaftlichen Innovationsmanagements behandelt. Dabei wird besonderer Wert auf eine ökonomische Analyse dieser ausgewählten Aspekte des betrieblichen Innovationsmanagements gelegt. Die ökonomische Analyse basiert unter anderem auf den Theorien der Neuen Institutionenökonomik, des Ressourcenbasierten Ansatzes und des Strategieansatzes der Industrial Organization-Forschung. In der Übung "Innovationsmanagement" werden ausgewählte Aspekte des Innovationsmanagements behandelt und anhand von Fallstudienbeispielen praxisbezogen angewandt.		
14. Literatur:	<p><b>Vorlesung Innovationsmanagement:</b> Burr, W., Innovationen in Organisationen, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, aktuelle Auflage Vorlesungsfolien</p> <p><b>Übung Innovationsmanagement:</b> Burr, W., Innovationen in Organisationen, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, aktuelle Auflage Tidd, J. / Bessant, J., Managing Innovation, Wiley Verlag, Haddington, aktuelle Auflage Afuah, A., Innovation Management, Oxford, aktuelle Auflage Aktuelle Fallstudien Übungsfolien</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 361701 Vorlesung Innovationsmanagement</li> <li>• 361702 Übung Innovationsmanagement</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 28 h</li> <li>- Selbststudium: 62 h</li> </ul> <p>Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 28 h</li> </ul>		

- Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36171 Innovationsmanagement (PL), Schriftlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Flipchart, Beamer, Overhead-Projektor

---

20. Angeboten von: ABWL, Innovations- und Dienstleistungsmanagement

---

## Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> <p>Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> <p>Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung</p>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafel		
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme		

## Modul: 41650 Optoelectronic Devices and Circuits II

2. Modulkürzel:	050200007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Berroth		
9. Dozenten:	Manfred Berroth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledge of wave propagation and optical components is recommended.		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• can solve practical problems of planar integrated waveguides and active optical devices for telecommunication applications</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wave propagation in planar waveguides</li> <li>• Integrated waveguides and passive structures</li> <li>• Optical amplifiers</li> <li>• Semiconductor lasers</li> <li>• Modulators</li> <li>• Photodiodes</li> <li>• Systems</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts/ printed script, exercises</li> <li>• Ebeling: Integrated Optoelectronics, Springer-Verlag, Berlin, 1992</li> <li>• Pollock: Fundamentals of Optoelectronics, Irwin-Verlag, Berlin, 1995</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 416501 Vorlesung Optoelectronic Devices and Circuits II</li> <li>• 416502 Übung Optoelectronic Devices and Circuits II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presence time: 56 h</li> <li>• Self study: 124 h</li> <li>• Total: 180 h</li> </ul>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41651 Optoelectronic Devices and Circuits II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, projector, beamer		
20. Angeboten von:	Elektrische und Optische Nachrichtentechnik		

## Modul: 42900 Business Process Management

2. Modulkürzel:	052010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Frank Leymann		
9. Dozenten:	Frank Leymann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	611 Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen, Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS		
12. Lernziele:	<p>The course has the objective to provide knowledge about the essential modelling constructs for workflows and their mapping to corresponding workflow languages. In addition, the life cycle of Workflow-based applications will be presented in detail and connected to the Architecture of Workflow Management Systems, which will also be presented. Moreover, the goal is to enable students to use workflow languages (in particular BPEL) in practice. In this respects students will also understand the fundamental approach process graphs, which is applied in workflow languages. Of great importance are , mechanisms for fault handling and exception handling - these will be explained in detail and students will be able to apply them.</p>		
13. Inhalt:	<p>Workflows are IT realisations of business processes and are also considered an approach of significant importance for composition of applications. This course will introduce the foundations of this area, also known as Business Process Management BPM).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historical Development of the Workflow Technology</li> <li>2. Business Re-engineering (BPM Lifecycle, Tools,...)</li> <li>3. Architecture of WFMS (Navigator, Executor, Worklist Manager,...)</li> <li>4. Flow Languages (FDL, BPEL)</li> <li>5. Process Model Graph (mathematical meta-model: syntax, operational semantics)</li> <li>6. Advanced functions (sub-processes, event handling, instance modifications, adaptation)</li> <li>7. Two-level programming paradigm</li> <li>8. Transactional support in workflows</li> </ol>		
14. Literatur:	<p>F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000  W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 429001 Vorlesung mit Übungen, Workflow Management 1</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden  Selbststudium: 138 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>42901 Business Process Management (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min)</p>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Architektur von Anwendungssystemen

---

## 420 Compulsory Optional (related to the subject)

---

Zugeordnete Module:	11590	Photovoltaik I
	11710	Optoelectronics I
	13040	Fertigungsverfahren Faser- und Schichtverbundwerkstoffe
	13550	Grundlagen der Umformtechnik
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14150	Leichtbau
	15580	Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
	17740	Computational Chemistry
	18110	Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik
	18260	Polymer-Reaktionstechnik
	21870	Solid State Electronics
	21930	Photovoltaik II
	22160	Lasers and Light Sources
	23870	Building Materials
	25470	Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
	28560	Mikroelektronik I
	29270	Organische Transistoren
	29280	Elektrooptik der Flüssigkristallbildschirme und ihre industrielle Anwendung
	32460	Oberflächen- und Beschichtungstechnik I
	32500	Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik
	32760	Diodenlaser
	33760	Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien
	35620	Diffractions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum)
	35980	Computational Materials Modeling (CMM)
	36030	Molecular Quantum Mechanics
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	37100	Diffraction methods in Materials Science
	37290	Semiconductor Physics
	39370	Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik
	39960	Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung
	40400	Symmetrien und Gruppentheorie
	40460	Fertigungstechnik keramischer Bauteile I
	41490	Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik
	42990	Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen
	48390	Elektrochemische Energiespeicherung
	51710	Einführung in die Biochemie
	58380	The Physics of Material Surfaces
	58400	Characterization techniques for nanotechnologies and material science
	60530	Condensed Matter Physics for Material Scientists
	60870	Computational Materials Science
	69290	Thin film materials and coatings

---

## Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Potential der Sonnenstrahlung</li> <li>- die Funktionsweise von Solarzellen</li> <li>- die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen</li> <li>- die Grundprinzipien von Wechselrichtern</li> <li>- die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien</li> <li>- den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage)</li> <li>- Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland</li> <li>- Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen</li> <li>- Ersatzschaltbilder von Solarzellen</li> <li>- Maximaler Wirkungsgrad</li> <li>- Photovoltaik-Materialien und -Technologien</li> <li>- Modultechnik</li> <li>- Photovoltaische Systemtechnik</li> <li>- (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994</li> <li>• P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995</li> <li>• M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986</li> <li>• F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115901 Vorlesung Photovoltaik I</li> <li>• 115902 Übungen Photovoltaik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h                  Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Photovoltaik II		
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

## Modul: 11710 Optoelectronics I

2. Modulkürzel:	050513001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the fundamentals of incoherent and coherent radiation</li> <li>- the generation of radiation by light emitting diodes and semiconductor laser diodes</li> <li>- the transport of radiation via glass fibers and its detection using photodetectors</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of incoherent and coherent radiation</li> <li>• Semiconductor basics</li> <li>• Excitation and recombination processes in semiconductors</li> <li>• Light emitting diodes</li> <li>• Semiconductor lasers</li> <li>• Glass fibers</li> <li>• Photodetectors</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Hecht, Optics 3rd edition (Addison Wesley, Peading, MA, 1998).</li> <li>• H. G. Wagemann and H. Schmidt, Grundlagen der optoelektronischen Halbleiterbauelemente (Teubner, Stuttgart, 1998).</li> <li>• H. Weber and G. Herziger, Laser - Grundlagen und Anwendungen(Physik-Verlag Weinheim, 1972).</li> <li>• J. I. Pankove, Optical Processes in Semiconductors (Dover Publications, New York, 1971).</li> <li>• W. Bludau, Halbleiteroptoelektronik: Die physikalischen Grundlagen der LEDs, Diodenlaser und pn-Photodioden (Carl Hanser, München, 1995).</li> <li>• W. L. Leigh, Devices for Optoelectronics (Dekker, New York, 1996).</li> <li>• O. Strobel, Lichtwellenleiter - Übertragungs- und Sensortechnik (VDE-Verlage, Berlin, 1992).</li> <li>• B. E. Daleh and M. T. Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley Interscience, New York, 1981).</li> <li>• G. Winstel und C. Weyrich, Optoelektronik II (Springer-Verlag, Berlin, 1986).</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117102 Übung Optoelectronics I</li> <li>• 117101 Vorlesung Optoelectronics I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence time: 56 h                  Self studies: 124 h                  Total: 180 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 11711 Optoelectronics I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1  
group presentation in seminar (60 min, once per year) written  
exam (60 min, twice per year)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: - Powerpoint, blackboard

---

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---

## Modul: 13040 Fertigungsverfahren Faser- und Schichtverbundwerkstoffe

2. Modulkürzel:	072210001	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Rainer Gadow		
9. Dozenten:	Rainer Gadow Andreas Killinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	abgeschlossene Prüfung in Werkstoffkunde I+II und Konstruktionslehre I+II mit Einführung in die Festigkeitslehre		
12. Lernziele:	<p>Studierende können nach Besuch dieses Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Systematik der Faser- und Schichtverbundwerkstoffe und charakteristische Eigenschaften der Werkstoffgruppen unterscheiden, beschreiben und beurteilen.</li> <li>• Belastungsfälle und Versagensmechanismen (mech., therm., chem.) verstehen und analysieren.</li> <li>• Verstärkungsmechanismen benennen, erklären und berechnen.</li> <li>• Hochfeste Fasern und deren textiltechnische Verarbeitung beurteilen.</li> <li>• Technologien zur Verstärkung von Werkstoffen benennen, vergleichen und auswählen.</li> <li>• Verfahren und Prozesse zur Herstellung von Verbundwerkstoffen und Schichtverbunden benennen, erklären, bewerten, gegenüberstellen, auswählen und anwenden.</li> <li>• Herstellungsprozesse hinsichtlich der techn. und wirtschaftl. Herausforderungen bewerten.</li> <li>• In Produktentwicklung und Konstruktion geeignete Verfahren und Stoffsysteme bzw. Verbundbauweisen identifizieren, planen und auswählen.</li> <li>• Prozesse abstrahieren sowie Prozessmodelle erstellen und berechnen.</li> <li>• Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung erklären, bewerten, planen und anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieser Modul hat die verschiedenen Möglichkeiten zur Verstärkung von Werkstoffen durch die Anwendung von Werkstoff-Verbunden und Verbundbauweisen zum Inhalt. Dabei werden stoffliche sowie konstruktive und fertigungstechnische Konzepte berücksichtigt. Es werden Materialien für die Matrix und die Verstärkungskomponenten und deren Eigenschaften erläutert. Verbundwerkstoffe werden gegen monolithische Werkstoffe abgegrenzt. Anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis werden die Einsatzgebiete und -grenzen von Verbundwerkstoffen beleuchtet. Den Schwerpunkt bilden die Herstellungsverfahren von Faser- und Schichtverbundwerkstoffen. Die theoretischen Inhalte werden durch Praktika vertieft und verdeutlicht.</p> <p><b>Stichpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Festkörper</li> </ul>		

- Metalle, Polymere und Keramik, Verbundwerkstoffe in Natur und Technik, Trennung von Funktions- und Struktureigenschaften.
- Auswahl von Verstärkungsfasern und Faserarchitekturen, Metallische und keramische Matrixwerkstoffe.
- Klassische und polymerabgeleitete Herstellungsverfahren.
- Mechanische, textiltechnische und thermische Verfahrenstechnik.
- Grenzflächensysteme und Haftung.
- Füge- und Verbindungstechnik.
- Grundlagen der Verfahren zur Oberflächen-veredelung, funktionelle Oberflächeneigenschaften.
- Vorbehandlungsverfahren.
- Thermisches Spritzen.
- Vakuumverfahren, Dünnschichttechnologien PVD, CVD, DLC
- Konversions und Diffusionsschichten.
- Schweiß- und Schmelztauchverfahren
- Industrielle Anwendungen (Überblick).
- Aktuelle Forschungsgebiete.
- Strukturmechanik, Bauteildimensionierung und Bauteilprüfung.
- Grundlagen der Schichtcharakterisierung.

---

14. Literatur:

- Skript
- Filme
- Normblätter

**Literaturempfehlungen:**

- R. Gadow (Hrsg.): "Advanced Ceramics and Composites - Neue keramische Werkstoffe und Verbundwerkstoffe". Renningen-Malmsheim : expert-Verl., 2000.
- K. K. Chawla: "Composite Materials - Science and Engineering". Berlin : Springer US, 2008.
- K. K. Chawla: "Ceramic Matrix Composites". Boston : Kluwer, 2003.
- M. Flemming, G. Ziegmann, S. Roth: "Faserverbundbauweisen - Fasern und Matrices". Berlin : Springer, 1995.
- H. Simon, M. Thoma: "Angewandte Oberflächentechnik für metallische Werkstoffe". München : Hanser, 1989.
- R. A. Haefer: "Oberflächen- und Dünnschichttechnologie". Berlin : Springer, 1987.
- L. Pawlowski: "The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings". Chichester : Wiley, 1995

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 130401 Vorlesung Verbundwerkstoffe I: Anorganische Faserverbundwerkstoffe
- 130402 Vorlesung Verbundwerkstoffe II: Oberflächentechnik und Schichtverbundwerkstoffe
- 130403 Exkursion Fertigungstechnik Keramik und Verbundwerkstoffe
- 130404 Praktikum Verbundwerkstoffe mit keramischer und metallischer Matrix
- 130405 Praktikum Schichtverbunde durch thermokinetische Beschichtungsverfahren

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

13041 Fertigungsverfahren Faser- und Schichtverbundwerkstoffe (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

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: Fertigungstechnologie keramischer Bauteile

---

## Modul: 13550 Grundlagen der Umformtechnik

2. Modulkürzel:	073210001	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Mathias Liewald		
9. Dozenten:	Mathias Liewald		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen: vor allem Werkstoffkunde, aber auch Technische Mechanik und Konstruktionslehre		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen und Verfahren der spanlosen Formgebung von Metallen in der Blech- und Massivumformung</li> <li>• können teilespezifisch die zur Herstellung optimalen Verfahren auswählen</li> <li>• kennen die Möglichkeiten und Grenzen einzelner Verfahren, sowie ihre stückzahlabhängige Wirtschaftlichkeit</li> <li>• können die zur Formgebung notwendigen Kräfte und Leistungen abschätzen</li> <li>• sind mit dem Aufbau und der Herstellung von Werkzeugen vertraut</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen:  Vorgänge im Werkstoff (Verformungsmechanismen, Verfestigung, Energiehypothese, Fließkurven), Oberfläche und Oberflächenbehandlung, Reibung und Schmierung, Erwärmung vor dem Umformen, Kraft und Arbeitsbedarf, Toleranzen in der Umformtechnik, Verfahrensgleichung nach DIN 8582 (Übersicht, Beispiele) Druckumformen (DIN 8583), Walzen (einschl. Rohrwalzen), Freiformen (u. a. Rundkneten, Stauchen, Prägen, Auftreiben), Gesenkformen, Eindrücken, Durchdrücken (Verjüngen, Strangpressen, Fließpressen), Zugdruckumformen (DIN 8584): Durchziehen, Tiefziehen, Drücken, Kragenziehen, Zugumformen (DIN 8585): Strecken, Streckrichten, Weiten, Tiefen, Biegeumformen (DIN 8586), Schubumformen (DIN 8587), Simulation von Umformvorgängen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.  Freiwillige Exkursionen: 1 Tag im WS, 1 Woche im SS, jeweils zu Firmen und Forschungseinrichtungen.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Download: Folien "Einführung in die Umformtechnik 1/2"</li> <li>• K. Lange: Umformtechnik, Band 1 - 3</li> <li>• K. Siegert: Strangpressen</li> <li>• H. Kugler: Umformtechnik</li> <li>• K. Lange, H. Meyer-Nolkemper: Gesenkschmieden</li> <li>• Schuler: Handbuch der Umformtechnik</li> <li>• G. Oehler/F. Kaiser: Schneid-, Stanz- und Ziehwerkzeuge</li> <li>• R. Neugebauer: Umform- und Zerteiltechnik</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135501 Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik I</li> <li>• 135502 Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13551 Grundlagen der Umformtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Download-Skript, Beamerpräsentation, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Umformtechnik

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016, → Compulsory Modules --> Advanced Materials Characterization I --> Specialization subject		
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:	<p>Präsentation in pdf-Format  W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges:  <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i>, Hanser Verlag  W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i>, Hanser Verlag /&gt;</p>		

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Kunststoffverarbeitung 1 Kunststoffverarbeitung 2 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe Konstruieren mit Kunststoffen Kunststoffverarbeitungstechnik Kunststoffverarbeitungstechnik 1 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Kunststoff-Werkstofftechnik
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriften
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

---

## Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Stefan Weihe Michael Seidenfuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Festigkeitslehre</li> <li>• Werkstoffkunde I und II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage anhand des Anforderungsprofils leichte Bauteile durch Auswahl von Werkstoff, Herstell- und Verarbeitungstechnologie zu generieren. Sie können eine Konstruktion bezüglich ihres Gewichtsoptimierungspotentials beurteilen und gegebenenfalls verbessern. Die Studierenden sind mit den wichtigsten Verfahren der Festigkeitsberechnung, der Herstellung und des Fügens vertraut und können Probleme selbstständig lösen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe im Leichtbau</li> <li>• Festigkeitsberechnung</li> <li>• Konstruktionsprinzipien</li> <li>• Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen</li> <li>• Verbindungstechnik</li> <li>• Zuverlässigkeit</li> <li>• Recycling</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (online verfügbar)</li> <li>- Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsgesellschaft</li> <li>- Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141502 Leichtbau Übung</li> <li>• 141501 Vorlesung Leichtbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14151 Leichtbau (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT auf Tablet PC, Animationen u. Simulationen		
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre		

## Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vorlesung: Thermodynamik                  Grundlagen der Makromolekularen Chemie                  Grundlagen der Anorganischen Chemie                  Grundlagen der Physikalischen Chemie                  Übungen: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)</li> <li>• verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. B. das Sol-Gel-Prinzip)</li> <li>• sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie</li> </ul>		

- Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)
- Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien
- Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)
- Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen)
- Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen
- Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse

---

14. Literatur:	Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology Hamann-Vielstich: Elektrochemie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

**Modul: 17740 Computational Chemistry**

2. Modulkürzel:	031110024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Köhn		
9. Dozenten:	Johannes Kästner Andreas Köhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Möglichkeiten der Computational Chemistry sowie ihr Zusammenspiel mit experimentellen Methoden und der statistischen Thermodynamik</li> <li>• können quantenchemische Berechnungen selbständig durchführen, beurteilen und interpretieren</li> <li>• können quantenchemische Berechnungen in der Literatur beurteilen und interpretieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Born-Oppenheimer Näherung, Charakterisierung von Potentialflächen, Strukturoptimierung, Normalschwingungen und harmonische Schwingungsspektren, Berechnung thermodynamischer Größen, Theorie des Übergangszustandes, Berechnung von Geschwindigkeitskonstanten, Variationsprinzip, Pauliprinzip, Hartree-Fock Theorie, LCAO Näherung, Basissätze, Pseudopotentiale, Berechnung von Moleküleigenschaften, Skalierungsverhalten, restricted/unrestricted Hartree-Fock Theorie, dynamische und statische Elektronenkorrelation, Dichtefunktionaltheorie, Kohn-Sham-Ansatz, Funktionaltypen, Störungstheorie (zeitunabhängig und zeitabhängig), CI-Methoden, Größenkonsistenz, Coupled-Cluster Theorie, MP2-Theorie, Basissatzkonvergenz, hochgenaue Rechnungen, Semiempirische Methoden, Kraftfeld-Methoden, QM/MM Kopplung, Lösungsmittelleffekte, Molekulardynamik, Ensemble- und Zeitmittelwerte</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript C. J. Cramer, Essentials of computational chemistry, 2nd ed, 2004, John Wiley F. Jensen, Introduction to computational chemistry, 2nd ed, 2007, John Wiley</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 177403 Praktikum Computational Chemistry</li> <li>• 177401 Vorlesung Computational Chemistry</li> <li>• 177402 Übung Computational Chemistry</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: Vorlesung: 2 x 14 = 28 h, Computer-Praktikum: 4 x 14 = 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: Vorlesung: 2 h pro Präsenzstunde 56 h, Praktikum: Vorbereitung und Protokolle 28 h</p>		

Abschlussprüfung incl. Vorbereitung 12 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 

- 17741 Computational Chemistry (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Testat aller Computerübungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Theoretische Chemie

---

## Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile,</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM,</li> <li>• können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,</li> <li>• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen,</li> <li>• können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren.</li> <li>• Finite-Elemente-Methode: Grundlagen, Einführung in FEM-Programm ANSYS, FEM-Analyseschritte (Erstellen von Geometrie-, Werkstoff- und Belastungsmodell, Berechnung und Ergebnisbewertung), Datenaustausch mit CAD, Bauteil-Optimierung.</li> <li>• Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> <li>• Nutzerhandbuch ANSYS CFX</li> </ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li> <li>• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h <b>Summe : 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik

---

**Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik**

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Jochen Kerres Klaus-Dieter Hungenberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Grundlagen der Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation)</li> <li>- die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen.</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemische Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil "Übungen/Praktikum" grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren:</li> </ul>		

- die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren.
- die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern.
- die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktionsdauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist.

**Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:**

- Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen.
- Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.

---

13. Inhalt:

**Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:**

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)
- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)
- Copolymerisation
- Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation
- Polymeranaloge Reaktionen
- Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,)
- Markov-Ketten
- Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen
- Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften

---

14. Literatur:

Skript  
 Bernd Tieke: "Makromolekulare Chemie: Eine Einführung"  
 H. G. Elias: Makromoleküle  
 P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry  
 T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering  
 G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik
- 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz:	42 h
Vor- und Nachbereitung:	42 h
Prüfungsvorbereitung und Prüfung:	96 h
Summe:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelschrieb, Beamer  
Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -  
charakterisierung im Labor  
Rechnerübungen (MATLAB, Predici)

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 21870 Solid State Electronics

2. Modulkürzel:	050513021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Norbert Frühauf		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students understand</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the description of free and bound electrons by waves</li> <li>- band structures of semiconductors</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrons described by waves</li> <li>- Electronic bands in solids</li> <li>- Band structures</li> <li>- Quasi-Fermi-levels</li> <li>- Emission of electrons from solids</li> <li>- Schottky contacts</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robert F. Pierret, Advanced Semiconductor Fundamentals, 2nd ed., (Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ USA), 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 218701 Vorlesung Solid State Electronics</li> <li>• 218702 Übung Solid State Electronics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence time: 56 h                  Self studies: 124 h  <b>Total: 180 h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21871 Solid State Electronics (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Black Board		
20. Angeboten von:	Photovoltaik		

## Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Solarstrahlung</li> <li>2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium</li> <li>3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen</li> <li>4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden</li> <li>5) Standort und Verschattung</li> <li>6) Komponenten von Photovoltaikanlagen</li> <li>7) Planung und Dimensionierung</li> <li>8) Simulationen</li> <li>9) Installation und Inbetriebnahme</li> <li>10) Betrieb, Wartung, Monitoring</li> <li>11) Photovoltaische Messtechnik</li> </ol>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013)</li> <li>- DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 219301 Vorlesung Photovoltaik II</li> <li>• 219302 Übung Photovoltaik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

## Modul: 22160 Lasers and Light Sources

2. Modulkürzel:	050513023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Jürgen Köhler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students know - different sources of coherent and incoherent radiation - the principles of the human eye and light metrics - different light sources for illumination purposes - the functioning of lasers from semiconductors and other materials		
13. Inhalt:	- The human eye and photometry - incoherent light sources (black body, incandescent lamps) - light emitting diodes (inorganic and organic) - lasers (semiconductors, gases, solids)		
14. Literatur:	- J. Kim, S. Somani, Nonclassical light from semiconductor lasers and LEDs (Springer, 2001). - J. H. Werner, Optoelectronics I, Skriptum, Universität Stuttgart.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 221601 Vorlesung Lasers and Light Sources</li> <li>• 221602 Übung Lasers and Light Sources</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Presence time:</b> 28 h <b>Self studies:</b> 62 h <b>Total:</b> 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	22161 Lasers and Light Sources (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Black Board		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

## Modul: 23870 Building Materials

2. Modulkürzel:	021500235	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann		
9. Dozenten:	Jan Hofmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None		
12. Lernziele:	The Student will know the properties of building materials and their proper application in practice.		
13. Inhalt:	<p>The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineral binding materials and mortars und plasters</li> <li>• Stones</li> <li>• Masonry</li> <li>• Concrete</li> <li>• Durability of concrete</li> <li>• Timber</li> <li>• Polymers</li> <li>• Steel</li> <li>• Corrosion of metals</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes</li> <li>• Transparencies</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 238701 Vorlesung Building Materials		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Attendance time: 56 h Private study: 124 h (including a presentation - 20 minutes)</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	23871 Building Materials (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	-		
20. Angeboten von:	Befestigungstechnik und Verstärkungsmethoden		

## Modul: 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) und können Prozessketten illustrieren.</li> <li>- können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten.</li> <li>- interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest)</p> <p>Anwendung von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften.</p> <p>Öffentliche Wahrnehmung und reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript.</p> <p>Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen,</p> <p>Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 254701 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>21 h Präsenzzeit</p> <p>69 h Selbststudium</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	25471 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion.
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 28560 Mikroelektronik I

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium: 124 h                  Gesamt: 180</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

## Modul: 29270 Organische Transistoren

2. Modulkürzel:	051620011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Norbert Frühauf		
9. Dozenten:	Hagen Klauk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die molekulare Struktur und die elektronischen Eigenschaften konjugierter organischer Halbleitermaterialien und können sie beschreiben</li> <li>• kennen den Aufbau organischer Dünnschichttransistoren und können die zugehörigen Herstellungsverfahren beschreiben und beurteilen</li> <li>• können die elektrischen Eigenschaften und ihren Einfluss auf den Einsatz organischer Transistoren beurteilen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronische Eigenschaften konjugierter Kohlenwasserstoffe,</li> <li>• Kristallstruktur molekularer organischer Festkörper,</li> <li>• Elektronische Eigenschaften organischer Festkörper,</li> <li>• Aufbau und Herstellung organischer Transistoren,</li> <li>• Funktionsweise organischer Transistoren,</li> <li>• Frequenzverhalten organischer Transistoren,</li> <li>• Einsatz organischer Transistoren in Flachbildschirmen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Organic Electronics. Materials, Manufacturing and Applications, Herausgeber: Hagen Klauk, Wiley-VCH, ISBN-10: 3-527-31264-1 ISBN-13: 978-3-527-31264-1</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 292701 Vorlesung Organische Transistoren</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Präsenzzeit:</b> 28 Stunden  <b>Selbststudium:</b> 62 Stunden  <b>Summe:</b> 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29271 Organische Transistoren (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Beamer, ILIAS		
20. Angeboten von:	Bildschirmtechnik		

## Modul: 29280 Elektrooptik der Flüssigkristallbildschirme und ihre industrielle Anwendung

2. Modulkürzel:	051620010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Norbert Frühauf	
9. Dozenten:		Bernhard Scheuble	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Der Studierenden	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Funktionsprinzipien der heutigen Flüssigkristallbildschirme</li> <li>• können die Vor- und Nachteile von Flüssigkristallbildschirmen gegenüber anderen Bildschirmtechnologien abwägen und beurteilen</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen der Displayphysik</li> <li>• Einführung in die Chemie und Physik der Flüssigkristalle</li> <li>• Die TN-Zelle</li> <li>• Die STN-Zelle</li> <li>• LCD-Bildschirme mit großem Blickwinkel</li> <li>• Industrielle Herstellung von LCDs</li> </ul>	
14. Literatur:		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Liquid Crystal Displays Ernst-Lueder, John Wiley 2001</li> <li>2) Nonemissive Electrooptic Displays Kmetz, von Willisen, Plenum Press, New York 1976</li> <li>3) The Physics of Liquid Crystals P.G. de Gennes, Clarendon Press, Oxford 1974</li> <li>4) Skript der Vorlesung</li> </ol>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 292801 Vorlesung Elektrooptik der Flüssigkristallbildschirme und ihre industrielle Anwendung I</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<b>Präsenzzeit:</b> 28 Stunden <b>Selbststudium:</b> 62 Stunden <b>Summe:</b> 90 Stunden	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		29281 Elektrooptik der Flüssigkristallbildschirme und ihre industrielle Anwendung (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:		Tafel, Beamer, Projektor, ILIAS	
20. Angeboten von:		Bildschirmtechnik	

## Modul: 32460 Oberflächen- und Beschichtungstechnik I

2. Modulkürzel:	072410011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl		
9. Dozenten:	Wolfgang Klein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Verfahren der Oberflächen- und Beschichtungstechnik benennen, unterscheiden, einordnen und beurteilen.</li> <li>• Die physikalischen u. chemischen Grundlagen für spez. Oberflächeneigenschaften benennen und darstellen.</li> <li>• Verfahren der Oberflächentechnik vergleichen und hinterfragen.</li> <li>• In Produktentwicklung und Konstruktion geeignete Verfahren und Stoffsysteme identifizieren.</li> <li>• Unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte Verfahren und Anlagen auswählen, um gezielt funktionelle Oberflächeneigenschaften zu erzeugen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die allgemeinen Grundlagen der Oberflächen- und Beschichtungstechnik. Dabei werden vor allem die industrierelevanten und technologisch interessanten Beschichtungsverfahren aus der Lackiertechnik und Galvanotechnik vorgestellt und besondere Aspekte der Schicht-Funktionalität, Qualität, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit behandelt. Der Stoff wird darüber hinaus praxisnah durch einen Besuch in den institutseigenen Versuchsfeldern veranschaulicht. Die Einführung in die Beschichtungstechnik behandelt Themen wie Vorbehandlungsverfahren, industrielle Nass- und Pulver-Lackierverfahren und galvanische Abscheideverfahren und die erforderliche Anlagentechnik.</p> <p>Stichpunkte:          Einführung Oberflächentechnik          Grundlagen Lackauftragsverfahren          Funktionelle Oberflächeneigenschaften          Vorbehandlungsverfahren und -anlagen          Galvanische Abscheideverfahren          Industrielle Nass- und Pulver-Lackierverfahren und -anlagen          Grundlagen der numerischen Simulationsverfahren</p>		
14. Literatur:	<p>Bücher:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Jahrbuch Besser Lackieren, Herausgeber: D. Ondratschek, Vincentz-Verlag, Hannover</li> <li>2) Obst, M.: Lackierereien planen und optimieren, Vincentz Verlag, Hannover 2002</li> <li>3) P. Svejda: Prozesse und Applikationsverfahren in der industriellen Lackiertechnik, Vincentz-Verlag, Hannover</li> </ol>		

- 4) H. Kittel: Lehrbuch der Lacke und Beschichtungen, Bd. 9: Verarbeitung von Lacken und Beschichtungsstoffen, 2. Auflage, S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 2. Auflage, Vincentz-Verlag, Hannover

Zeitschriften:

- 1) JOT-Journal für Oberflächentechnik, Vieweg-Verlag Wiesbaden
- 2) MO-Metalloberfläche, IGT-Informationsgesellschaft Technik, München
- 3) Farbe und Lack, Vincentz-Verlag, Hannover
- 4) besser lackieren! Vincentz Network, Hannover

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 324601 Vorlesung Oberflächen- und Beschichtungstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32461 Oberflächen- und Beschichtungstechnik I (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb

---

## Modul: 32500 Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik

2. Modulkürzel:	072200004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Rainer Gadow		
9. Dozenten:	Frank Kern Andreas Killinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionsprinzipien thermokinetischer Beschichtungsverfahren beschreiben und erklären.</li> <li>verfahrensspezifische Eigenschaften von Schichten auflisten und benennen.</li> <li>Unterschiede der einzelnen Verfahrensvarianten untereinander wiedergeben und gegenüberstellen.</li> <li>Eignung einer bestimmten Verfahrensvariante hinsichtlich vorgegebener Schichteigenschaften beurteilen und begründen.</li> <li>Herstellverfahren für Pulver und Drähte wiedergeben, vergleichen und Beispiele geben.</li> <li>Einfluss der Pulvereigenschaften auf den Prozess vorhersagen und bewerten.</li> <li>Einfluss der Pulvereigenschaften auf die Schichteigenschaften verstehen und ableiten.</li> <li>industrielle Anwendungsfelder im Maschinenbau benennen und wiedergeben.</li> <li>Chemie des Kohlenstoffs beschreiben und erklären.</li> <li>Pulverrohstoffe und Bindemittel auflisten und benennen.</li> <li>Rohstoffquellen, Rohstoffgewinnung und Aufbereitung wiedergeben und veranschaulichen.</li> <li>Elektrodenmaterialien und deren Fertigung auflisten, unterscheiden und beschreiben.</li> <li>Strukturwerkstoffe für Ingenieur Anwendungen benennen und beurteilen.</li> <li>Kohlenstoffwerkstoffe für den Leichtbau aufzeigen und Beispiele geben.</li> <li>Eigenschaften, Herstellung und Anwendung von Carbon Nanotubes beschreiben und erklären.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieser Modul hat die Grundlagen und Verfahrensvarianten der thermokinetischen Beschichtungsverfahren, sowie die verschiedenen Fertigungstechniken technischer Kohlenstoffe und deren Anwendung zum Inhalt. Dabei wird auf Fertigungs- und Anlagentechnik, Spritzzusatzwerkstoffe, moderne Online- Diagnoseverfahren, zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren für Schichtverbunde eingegangen. Anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis wird eine Übersicht über die wichtigsten industriellen Anwendungen und aktuelle Forschungsschwerpunkte gegeben. Des Weiteren wird auf die</p>		

Chemie des Kohlenstoffs, Rohstoffquellen, Rohstoffgewinnung und Aufbereitung eingegangen. Es werden Elektrodenmaterialien und deren Fertigung für die Stahl- und Aluminiumindustrie erläutert. Anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis werden die Einsatzgebiete von Strukturwerkstoffen für Ingenieur Anwendungen und Kohlenstoffen im Leichtbau beleuchtet. Des Weiteren wird auf die Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen neuer Werkstoffe wie Carbon Nanotubes eingegangen.

Stichpunkte:

Flammspritzen, Elektrolichtbogendrahtspritzen, Überschallpulverflammspritzen, Suspensionsflammspritzen, Plasmaspritzen.

Herstellung und Eigenschaften von Spritzzusatzwerkstoffen.

Fertigungs- und Anlagentechnik.

Industrielle Anwendungen (Überblick).

Grundlagen der Schichtcharakterisierung.

Chemie des Kohlenstoffs.

Pulverrohstoffe und Bindemittel.

Feinkorngraphite (FG) und Sinterkohlenstoffe.

Endkonturnahe Fertigung von FG-Komponenten.

Kohlenstofffasern.

Beschichtung von Kohlenstofffasern.

Feuerfestmaterialien aus Kohlenstoff.

Kohlenstofffaserverstärkte Verbundwerkstoffe.

Kohlenstoff-Kohlenstoff-Faserverbunde.

Carbon Nanotubes.

---

14. Literatur:	Skript, Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 325001 Vorlesung Thermokinetische Beschichtungsverfahren</li> <li>• 325002 Vorlesung Werkstoffe und Fertigungstechnik technischer Kohlenstoffe</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32501 Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 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:	Fertigungstechnologie keramischer Bauteile

---

## Modul: 32760 Diodenlaser

2. Modulkürzel:	073000008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Graf		
9. Dozenten:	Uwe Brauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Grundlagen und Funktionsprinzipien von Diodenlasern kennen und verstehen.		
13. Inhalt:	Halbleiter-Grundlagen (Energieniveaus und deren Besetzung, optische Übergänge, Dotierung, pn-Übergang, Materialaspekte), Aufbau und Eigenschaften der verschiedenen Laserdioden-Bauformen (Kanten- und Vertikalemitter, Leistungsskalierung) und deren technologische Realisierung (Epitaxie, Lithographie, Konfektionierung).		
14. Literatur:	Skript und Folien der Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 327601 Vorlesung Diodenlaser		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32761 Diodenlaser (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Strahlwerkzeuge		

## Modul: 33760 Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien

2. Modulkürzel:	073400002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann		
9. Dozenten:	Mahdi Soltani André Zimmermann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Das Modul "Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien" bildet zusammen mit dem Modul "Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau" den Kern der Ausbildung in der Gehäuse-, Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Technologien und Fertigungsverfahren bei der Montage von Mikrosystemen.</p> <p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Fertigungsverfahren der Aufbau- und Verbindungstechnik kennen und in Abhängigkeit der Systemerfordernisse zu bewerten lernen,</li> <li>• die Eigenschaften der relevanten Werkstoffe und deren Einfluss auf Qualität und Zuverlässigkeit der Mikrosysteme kennenlernen,</li> <li>• die wesentlichen technologischen Einflussgrößen der Verfahren kennenlernen,</li> <li>• die wichtigsten Merkmale der Fertigungsanlagen kennen und zu bewerten lernen,</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Einführung in die Aufbau- und Verbindungstechnik, Leiterplatten, Löt- und Kleben in der SMD-Technik, Dickschichttechnik, Gehäusearten und Typen, Chipmontage mit Die-Bonden, Drahtbonden, Flip-Chip-Technik, TAB-Bonden, thermoplastische Systemträger (Molded Interconnect Devices "MID") mit Spritzgießtechnik, Zweikomponentenspritzguss-MID-Technik, laserbasierte MID-Technik, chemische Metallbeschichtung von Kunststoffen, Chip- und SMD-Montage auf MID, Heißpräge-MID-Technik, Sensoren und Aktoren in MID-Technik, Drucktechniken (Additive Manufacturing in der Elektronik), Fügen und Verbinden von Kunststoffbauteilen mit Kleben und Schweißen.</p> <p>Die jeweiligen Lehrinhalte werden anhand von einschlägigen Beispielen diskutiert und veranschaulicht. Die Lehrinhalte werden durch Übungen vertieft. In einem praktischen Teil wird der Bezug der Lehrinhalte zur industriellen Praxis dargestellt.</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanskript und Literaturangaben darin		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 337601 Vorlesung(inkl. ÜB, Pr, Exkursion) Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden		

Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 33761 Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamerpräsentation, Overheadprojektor, Tafel,  
Demonstrationsobjekte

---

20. Angeboten von: Mikrosystemtechnik

---

## Modul: 35620 Diffraktions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum)

2. Modulkürzel:	030710023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:	Dozenten der Physikalischen Chemie Robert Dinnebier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Streumethoden wie Lichtstreuung und Röntgenstrukturanalyse und ihre Anwendung in der Chemie in Theorie und Praxis.		
13. Inhalt:	<p><u>Grundlagen:</u> Streuung, Interferenz und Beugung, Strukturfaktor, Korrelationsfunktionen.</p> <p><u>Streumethoden:</u> Komponenten und Aufbau eines Streuexperimentes, statische und dynamische Lichtstreuung, Prinzipien der Röntgen- und Neutronenstreuung.</p> <p><u>Kristallstrukturanalyse:</u> Aufbau von Kristallen, Kristallsymmetrie (Bravaisgitter, Kristallsysteme und -klassen, Raumgruppen), Röntgenstrukturanalyse mit Einkristallmethoden (Präparation von Einkristallen, Mess- und Detektionsmethoden, Streu-, Atom- und Formfaktoren, Auslöschungsbedingungen, Strukturfaktoren, Strukturlösung und Verfeinerung)</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 356201 Vorlesung Diffraktions- und Streumethoden</li> <li>• 356202 Praktikum Diffraktions- und Streumethoden</li> <li>• 356203 Übung Diffraktions- und Streumethoden</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzstunden: 2 SWS * 14 Wochen 28 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde 56 h</li> </ul> <p><u>Laborpraktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Versuchstage a, 8 h 48 h</li> <li>• Vorbereitung u. Protokoll: 6 h pro Versuchstag 36 h</li> <li>• Abschlussprüfung incl. Vorbereitung: 12 h</li> </ul> <p>Summe: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35621 Diffraktions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum) (PL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Physikalische Chemie I

---

## Modul: 35980 Computational Materials Modeling (CMM)

2. Modulkürzel:	041810021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Schmauder		
9. Dozenten:	Siegfried Schmauder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Strength of Materials and Materials Science		
12. Lernziele:	<p>The students are familiar with the basic concepts of different multiscale simulation methods.</p> <p>They have the theoretical background to perform simulations on atomistic, microscopic and macroscopic levels. They know the difference between simultaneous and sequential procedures and understand the potential of multiscale simulations in engineering. Based on the acquired skills, the students are able to apply continuum mechanical simulations with the Abaqus program to problems in the fields of mechanical engineering.</p>		
13. Inhalt:	<p>Introduction to multiscale simulation (Models and methods on different length and time scales)</p> <p>Historical development of multiscale materials modeling</p> <p>Basis of</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monte-Carlo Method (MC)</li> <li>- Molecular Dynamics (MD)</li> <li>- Phase Field Method (PFM)</li> <li>- Dislocations Dynamics (DD)</li> <li>- Damage Mechanics</li> <li>- Coupled Methods</li> </ul> <p>Introduction to the program system Abaqus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abaqus CAE</li> <li>- Abaqus Standard</li> </ul> <p>Practical exercises with Abaqus CAE at PC</p> <p>Special lectures concerning materials modeling</p>		
14. Literatur:	Manuscript (in English)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 359801 Vorlesung Computational Materials Science</li> <li>• 359802 Übung Block seminar Multiscale Materials Modeling</li> <li>• 359803 Kolloquium Materials Modelling</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 48 h</p> <p>Private study: 132 h</p> <p>In total: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35981 Computational Materials Modeling (CMM) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik		

## Modul: 36030 Molecular Quantum Mechanics

2. Modulkürzel:	031100055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Köhn		
9. Dozenten:	Johannes Kästner Andreas Köhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students:</p> <p>Understand the techniques used in quantum theory</p> <p>Can solve Schrödinger's equation for special one-dimensional problems</p> <p>Understand the quantization of the angular momentum and its additions</p> <p>Can derive and apply perturbation theory</p> <p>Know the consequences of relativity on quantum-mechanical systems</p> <p>Are able to calculate reaction rates by using transition state theory</p> <p>Understand the basis of scattering theory</p>		
13. Inhalt:	<p>Vector spaces, function spaces, and operators, operators and observables. Angular momentum, creation- and destruction operators, eigenfunctions (spherical harmonics), addition of angular momentum, application of the algebra of the angular momentum in spectroscopy and dynamics. Time-dependent perturbation theory, interaction of electromagnetic radiation with molecules, intensities, Einstein-coefficients, oscillator strengths. Quantum statistics (bosons, fermions). Relativistic effects (scalar, spin-orbit coupling).</p> <p>Chemical Kinetics and Tunneling: partition functions, transition state theory, RRKM, wave packets, one-dimensional potential problems, basis of scattering theory, Feynman path integrals and instanton theory. Other topics in theoretical chemistry.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, Molecular Quantum Mechanics</li> <li>• Cohen-Tannoudji, Quantum Mechanics</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 360301 Lecture Molecular Quantummechanics</li> <li>• 360302 Exercise Molecular Quantummechanics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36031 Molecular Quantum Mechanics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Chemie		

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik		

## Modul: 37100 Diffraction methods in Materials Science

2. Modulkürzel:	031400025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Nikolay Zotov		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016,          → Optional Modules --&gt; Metals and Structural Materials --&gt; Specialization subject</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016,          → Optional Modules --&gt; Advanced Materials Characterization II --&gt; Specialization subject</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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 371001 Vorlesung mit Übungen Diffraction Methods in Material Science</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit 4 SWS          Selbststudiumszeit 2 SWS</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 37101 Diffraction methods in Materials Science (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialdesign		

## Modul: 37290 Semiconductor Physics

2. Modulkürzel:	081400314	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: apl. Prof. Dr. Jürgen Weis

9. Dozenten: Jürgen Weis

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016,  
→ Optional Modules --> Functional Materials --> Specialization subject

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 und Sons

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

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 372902 Übung Halbleiterphysik I

• 372903 Vorlesung Halbleiterphysik II

• 372904 Übung Halbleiterphysik II

• 372901 Vorlesung Halbleiterphysik I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Halbleiterphysik I: 134 h (Contact time: 32 h, self study: 102 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

• 37291 Semiconductor Physics (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

• V Vorleistung (USL-V), Sonstige

erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Institute der Physik

## Modul: 39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Gert Denninger Peter Michler Harald Gießen Jörg Wrachtrup		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhalte der Module Experimentalphysik I - IV		
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse im Bereich der Molekül- und Festkörperphysik erwerben.		
13. Inhalt:	<p><b>Molekülphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und magnetische Eigenschaften der Moleküle</li> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Molekülspektroskopie (Rotation- und Schwingungsspektren)</li> <li>• Elektronenzustände und Molekülspektren (Franck-Condon Prinzip, Auswahlregeln)</li> </ul> <p><b>Festkörperphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungsverhältnisse in Kristallen</li> <li>• Reziprokes Gitter und Kristallstrukturanalyse</li> <li>• Kristallwachstum und Fehlordnung in Kristallen</li> <li>• Gitterdynamik (Phononenspektroskopie, Spezifische Wärme, Wärmeleitung)</li> <li>• Fermi-Gas freier Elektronen</li> <li>• Energiebänder</li> <li>• Halbleiterkristalle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken/Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer</li> <li>• Atkins, Friedmann, Molecular Quantum Mechanics, Oxford</li> <li>• Kittel, Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg</li> <li>• Ibach/Lüth, Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen, Springer</li> <li>• Ashcroft/Mermin, Festkörperphysik, Oldenbourg</li> <li>• Kopitzki/Herzog, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393701 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik V</li> <li>• 393702 Übung Grundlagen der Experimentalphysik V</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 h Selbststudiumszeit: 186 h Gesamt: 270 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39372 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Overhead, Projektion, Tafel, Demonstration

---

20. Angeboten von: Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen

---

## Modul: 39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Kreutzbruck		
9. Dozenten:	Marc Kreutzbruck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016, → Optional Modules --> Advanced Materials Characterization I --> Specialization subject		
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:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39961 Zerstörungsfreie Prüfung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		

## Modul: 40400 Symmetrien und Gruppentheorie

2. Modulkürzel:	081100412	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Manfred Fähnle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Molekunduuml,I- und Festkunduuml,rperphysik, Quantenmechanik, Mathematik (Matrizen usw)		
12. Lernziele:	Aufbau der Materie, Struktur und Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetrie-Elemente und -Operationen</li> <li>• Mathematische Definition einer Gruppe</li> <li>• Reduzible und Irreduzible Darstellungen</li> <li>• Charaktertafeln</li> <li>• Punktgruppen- und Raumgruppensymmetrie</li> <li>• Anwendungen der Gruppentheorie</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins/Friedman: Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press</li> <li>• Böhm, Symmetrien in Festkörpern, VCH Berlin</li> <li>• Wagner, Gruppentheoretische Methoden in der Physik, Vieweg Braunschweig</li> <li>• Sternberg, Group Theory and Physics, Cambridge University Press</li> <li>• Jacobs, Group theory with applications in chemical physics, Cambridge University Press</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 404001 Vorlesung Festkörperphysik: Symmetrien und Gruppentheorie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden und Selbststudium: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40401 Symmetrien und Gruppentheorie (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min.</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I		

## Modul: 40460 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I

2. Modulkürzel:	072200011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Rainer Gadow		
9. Dozenten:	Rainer Gadow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
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>• 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> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieses Modul hat die werkstoff- und fertigungstechnischen Grundlagen keramischer Materialien zum Inhalt. 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.</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 anwendungs-technischen und stofflichen Kriterien, Trennung in Oxid-/ Nichtoxidkeramiken und Struktur-/ Funktionskeramiken.</li> <li>• Abgrenzung Keramik zu Metallen.</li> <li>• Klassische Herstellungsverfahren vom Rohstoff bis zum keramischen Endprodukt.</li> <li>• Formgebungsverfahren keramischer Massen.</li> <li>• Industrielle Anwendungen (Überblick und Fallbeispiele).</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript, Literaturempfehlungen, z.B.:  Hermann Salmang, Horst Scholze, Rainer Telle: Keramik, 7.Auflage, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3540632733</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 404601 Vorlesung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I</li><li>• 404602 Übung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40461 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Bei weniger als 5 Kandidaten: mündlich, 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Fertigungstechnologie keramischer Bauteile

## Modul: 41490 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik

2. Modulkürzel:	081700401	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Peter Michler		
9. Dozenten:	Peter Michler Harald Gießen Jörg Wrachtrup		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BA Physik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Die Studierenden sollen ein gründliches Verständnis der Struktur der Materie bis zur atomaren Skala erwerben.</li> <li>* Kenntnis der grundlegenden Konzepte der Molekül- und Festkörperphysik, Verständnis der Molekül- und Materialeigenschaften, Grundlagen der Materialwissenschaften.</li> <li>* Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung und Übung Molekülphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Molekülen mit Licht</li> <li>• Moderne Methoden der Molekülspektroskopie</li> <li>• Kern- und Elektronenspinresonanz</li> </ul> <p>Vorlesung und Übung Festkörperphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter</li> <li>• Supraleiter</li> <li>• Dia- und Paramagnetismus</li> <li>• Ferro- und Antiferromagnetismus</li> <li>• Optische Prozesse und Exzitonen</li> <li>• Dielektrische und ferroelektrische Festkörper</li> <li>• Nanostrukturen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Molekülphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer</li> <li>• Atkins, Friedmann, Molecular Quantum Mechanics, Oxford</li> </ul> <p>Festkörperphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kittel, "Einführung in die Festkörperphysik", Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Ibach/Lüth, "Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen", Springer-Verlag</li> <li>• Ashcroft/Mermin: "Festkörperphysik", Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Hunklinger, "Festkörperphysik", Oldenbourg-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 414901 Vorlesung Molekül- und Festkörperphysik</li> <li>• 414902 Übung Molekül- und Festkörperphysik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b> Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) * 14 Wochen = 42h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde= 84h</p> <p><b>Übungen:</b> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p>		

Prüfung inkl. Vorbereitung = 70h

**Gesamt: 280h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41491 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik (PL),  
Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige  
erfolgreiche Teilname in den Übungen, Hauptseminarvortrag
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Experimentalphysik

---

**Modul: 42990 Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen**

2. Modulkürzel:	031300010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans-Joachim Massonne		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Massonne		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen in ausgewählte mikrochemische Methoden zur hoch ortsauflösenden Festkörperanalytik (z.B. Diffusionsprofile) eingeführt werden. An ausgewählten Fallbeispielen sollen praktische Übungen an den Geräten erfolgen, wobei die Möglichkeiten und Grenzen der Methoden erarbeitet werden.		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b> Vertiefende Einführung in ausgewählte mikrochemische Methoden</p> <p><b>Übung:</b> Praktische Arbeit mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde, Lasergekoppelten ICP-MS sowie am Raman-Mikroskop mit Erarbeitung der methodischen Grundlagen</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Practical Guide to ICP-MS: A Tutorial for Beginners by R. Thomas. Crc Pr Inc. Second edition, 2008.</li> <li>• Modern Raman spectroscopy by E. Smith und G. Dent. Wiley, 2005.</li> <li>• Electron Microprobe Analysis by S. J. B. Reed. Cambridge Univ Press. Second edition, 1993.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 429901 Vorlesung Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen</li> <li>• 429902 Übung Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42991 Protokoll Vertiefende Mikroanalytik (PL), Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mineralogie und Kristallchemie		

## Modul: 48390 Elektrochemische Energiespeicherung

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali-Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel-Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Nickel-Cadmium, Lithium-Ionen, Natrium-Schwefel, Redox-Flow</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen</li> <li>- Praxis: Messung von Kennlinien, Präparation von Zellen, Analytik, Hybridisierung</li> <li>- Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript und Unterlagen zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 483902 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis</li> <li>• 483901 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden          Vor- / Nachbereitung: 98 h          Prüfungsvorbereitung: 40 h</p>		

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48391 Elektrochemische Energiespeicherung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Brennstoffzellentechnik

---

## Modul: 51710 Einführung in die Biochemie

2. Modulkürzel:	030310921	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Albert Jeltsch		
9. Dozenten:	Albert Jeltsch Hans Rudolph		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien der Chemie des Lebens, kennen die wichtigen Stoffklassen (Aminosäuren, Nukleotide, Lipide und Kohlenhydrate) in Aufbau und Funktion, verstehen die Grundprinzipien der Funktion biologisch wichtiger Makromoleküle (Proteine, Nucleinsäuren), erkennen die Funktion der Biokatalysatoren, der Enzyme, in Katalyse und zellulärer Regulation verstehen den Basisstoffwechsel und die Energetik der Zelle</p>		
13. Inhalt:	<p>Teil 1 WiSe: Einführung in die Biochemie (Zellen, Evolution, Eigenschaften von Leben, chemische Grundlagen), Aminosäuren (Strukturen, Säure/Base Eigenschaften, chemische Eigenschaften), Proteinstrukturen und Proteinfaltung (Sekundärstrukturelemente, Faltungstrichter, Chaperones), Proteinfunktion (Mechanische Funktionen von Proteinen, Bindung von Liganden am Beispiel von Myoglobin und Hämoglobin, Protein-Protein Wechselwirkung am Beispiel des Immunsystems), Enzyme (Mechanismen, Theorie, Regulation), Enzymkinetik, Nukleotide und Struktur von Nucleinsäuren</p> <p>Teil 2 SoSe: Einführung in den Stoffwechsel (grundlegende Konzepte und Design), Kohlenhydrate (Struktur und Funktion), Lipide (Struktur und Funktion), Glykolyse und Fermentation, TCA Zyklus, Oxidative Phosphorylierung, Pentose Phosphat Zyklus, Fettsäure <math>\beta</math>-Oxidation, Stoffwechselregulation.</p>		
14. Literatur:	<p>Nelson/Cox: Lehninger Biochemistry Stryer: Biochemie</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 517101 Vorlesung Biochemie I</li> <li>• 517104 Übung Biochemie II</li> <li>• 517103 Vorlesung Biochemie II</li> <li>• 517102 Übung Biochemie I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung Biochemie I</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 44 Stunden Summe: 72 Stunden</p> <p><b>Übung zur Vorlesung Biochemie I</b> Präsenzzeit: 12 Stunden Selbststudium: 6 Stunden Summe: 18 Stunden</p>		

**Vorlesung Biochemie II**

Präsenzzeit: 28 Stunden

Selbststudium: 44 Stunden

Summe: 72 Stunden

**Übung zur Vorlesung Biochemie II**

Präsenzzeit: 12 Stunden

Selbststudium: 6 Stunden

Summe: 18 Stunden

**SUMME: 180 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	51711 Einführung in die Biochemie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Biochemie Praktikum Biochemie für Fortgeschrittene
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biochemie

---

## Modul: 58380 The Physics of Material Surfaces

2. Modulkürzel:	031420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Guido Schmitz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Desired: Basic knowledge of solid state physics		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <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>Fundamental surface properties:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The structure of surfaces</li> <li>- Electronic properties and chemical interaction</li> </ul> <p>Preparation of surfaces:</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>Structure and surface processes:</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> <li>- Quasi-particles (polarons/excitons)</li> </ul> <p>Characterization methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scanning probe microscopy (STM, AFM)</li> <li>- Absorption spectroscopy (UV-Vis, FT-IR, PM-IRRAS)</li> <li>- Photo emission spectroscopy (XPS, UPS NEXAFS, Auger-Spektroskopie)</li> <li>- Diffraction methods (XRD, GIXD, LEED)</li> <li>- Electron microscopy/spectroscopy (TEM, STEM, SEM, EDX)</li> </ul> <p>Numerical Simulation and theoretical methods of quantum chemistry:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomic models of the surface</li> </ul>		

- 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:
    - 1) Bulk-heterojunction, solar cells
    - 2) Organic light emitting diodes (OLEDs)
    - 3) Organic field effect transistors (OFETs)
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 583801 Vorlesung/Übung The Physics of Material Surfaces

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 58381 The Physics of Material Surfaces (BSL), Mündlich, 20 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Materialphysik

---

## Modul: 58400 Characterization techniques for nanotechnologies and material science

2. Modulkürzel:	081400514	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Audrey Berrier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Desired: Basic knowledge of solid state physics		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Which methods can be used to characterize nanostructures?</li> <li>- Howto choose the appropriate characterization technique in a given situation?</li> <li>- What are the main applications of these techniques?</li> <li>- Examples of applications of these techniques in a research environment.</li> <li>- Get an insight into the characterization techniques in an industrial (research and development) context.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to nanotechnologies</li> <li>- Characterization of nanostructures - optical microscopies (Confocal, Contrast enhancing, STED, CARS, ,)</li> <li>- Scanning microscopies (SEM, SPM, AFM, SNOM,,).</li> <li>- Spectroscopy in infrared and far infrared (IR, Terahertz, Raman, SERS, SEIRA ,)</li> <li>- Linear optical techniques at surfaces and interfaces (Ellipsometry, RAS, Nanooptics,,)</li> <li>- Nonlinear optical techniques at surfaces and interfaces (SHG, TPA, ,).</li> <li>- Material characterization related to product development (Examples from Industry: Daimler research and Development Center, Philips Research Labs, ASML,,)</li> <li>- Course Wrap-up: Student presentations.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basics of Nanotechnology, H.-G. Rubahn, Wiley, 2008</li> <li>- Optics and Spectroscopy at surfaces and interfaces, V.G.Bordo, H.G.Ruhbahn, Wiley, 2005</li> <li>- Electrodynamics of Solids, M. Dressel and G. Grüner, Cambridge University Press, 2002</li> <li>- Review papers Research articles</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 584001 Vorlesung Characterization techniques for nanotechnologies and material science</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Präsenzzeit: 14*2 h=28h, Selbststudium: 62 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 58401 Characterization techniques for nanotechnologies and material science (BSL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1  
Written examination (final reports) + oral examination (seminar presentation)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Experimentalphysik I

---

## Modul: 60530 Condensed Matter Physics for Material Scientists

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Guido Schmitz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:			
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know important aspects of the physics of condensed matter, namely the concept of phonons and the electron structure</li> <li>• Can understand the basic ideas of modern theoretical studies of solid materials</li> <li>• Acquire a theoretical framework to also understand the electronics of structural defects.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Lattice dynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dulong-Petit, Einstein and Debye Model of lattice vibrations</li> <li>• Accoustic and optical phonons</li> <li>• Bose-Einstein-Distribution and Quasi-particles</li> <li>• Heat capacity of the atomic lattice</li> </ul> <p>Electronic structure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The LCAO concept</li> <li>• From atoms, molecules, chain molecules to the 3D lattice</li> <li>• Band gaps, metals, semi-conductors and insulators</li> <li>• s-p hybrid states</li> <li>• metals and the theory of free electrons</li> <li>• The limits of band theory: Disordered structures and localized electrons</li> <li>• The origin of modern ab-initio description of structure stability</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Ashcroft, Mermin, "Solid state physics",  Sutton, "Electronic Structure of Materials",  Kopitzki, Herzog, "Einführung in die Festkörperphysik",  Charles Kittel, "Introduction to Solid State Physics"</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 605301 Vorlesung Condensed Matter Physics for Material Scientists</li> <li>• 605302 Übung Condensed Matter Physics for Material Scientists</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: classroom work: 14*4 h=56 h, Selbststudium:124 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60531 Condensed Matter Physics for Material Scientists (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialphysik		

## Modul: 60870 Computational Materials Science

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Schmauder
---------------------------	-------------------------------------

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

---

13. Inhalt:

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	60871 Computational Materials Science (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Festigkeitslehre und Werkstofftechnik
--------------------	---------------------------------------

---

## Modul: 69290 Thin film materials and coatings

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Gunther Richter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016, → Optional Modules --> Nanomaterials and Nanostructures --> Specialization subject		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- have knowledge in nanostructure fabrication techniques based on physical vapour deposition</li> <li>- understand the atomistic principles of different thin film growth models</li> <li>- are able to select fitting characterization techniques for nanostructures</li> <li>- will understand the importance of surfaces and interfaces on nanostructure formation</li> <li>- are able to transfer this knowledge to problems of materials application</li> </ul>		
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialwissenschaft		

## Modul: 80510 Masterarbeit Materialwissenschaft

2. Modulkürzel:	031400016	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Materialwissenschaft, PO 177-2016,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students:          Can oversee independently a small scientific project and evaluate the results.          Are able to summarize the results in a scientific report and present these in a talk</p>		
13. Inhalt:	<p>Familiarization in the project by literature research and preparation of a work plan.          Performance and evaluation of the own experiments.          Discussion of the results.          Summarization of the results in a scientific report.          Presentation and defence of the results</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Materialdesign		