



Universität Stuttgart

Modulhandbuch
Studiengang Double Masters Degrees
Materialwissenschaft (Materials Science)
Prüfungsordnung: 2014

Sommersemester 2015
Stand: 08. April 2015

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

Qualifikationsziele	4
100 Chalmers	5
110 Incoming	6
111 Options 1	7
1111 Option A	8
55750 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory	9
17700 Synthesis and Properties of Ceramic Materials	10
1112 Option B	12
55760 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory	13
17560 Phase Transformations	14
112 Options 2	16
1121 Option A	17
37100 Diffraction methods in Materials Science	18
17710 Nanocomposite Materials	20
50080 Physikalische Chemie von Polymeren	22
1122 Option B	24
37100 Diffraction methods in Materials Science	25
17650 New Materials and Materials Characterization Methods	27
50080 Physikalische Chemie von Polymeren	29
80510 Master's Thesis Material Science	31
120 Outgoing	32
121 Options	33
1211 Option A	34
38150 Material Science Seminar	35
38140 Materials Science Laboratory	36
17650 New Materials and Materials Characterization Methods	37
17560 Phase Transformations	39
17660 Polymer Chemistry Laboratory	41
39190 Polymer Materials Science	43
17690 Statistische Thermodynamik	45
1212 Option B	47
38150 Material Science Seminar	48
38140 Materials Science Laboratory	49
17710 Nanocomposite Materials	50
17660 Polymer Chemistry Laboratory	52
39190 Polymer Materials Science	54
17690 Statistische Thermodynamik	56
17700 Synthesis and Properties of Ceramic Materials	58
122 Electives	60
410 Compulsory Optional (unrelated to the subject)	61
32480 Deutsches und europäisches Patentrecht (Gewerblicher Rechtsschutz I)	62
13940 Energie- und Umwelttechnik	64
13540 Grundlagen der Mikrotechnik	66
33400 Optische Phänomene in Natur und Alltag	68
420 Compulsory Optional (related to the subject)	70
17740 Computational Chemistry	71
35620 Diffraktions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum)	73
32760 Diodenlaser	75
40460 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I	76
41490 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik	78
39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik	80
13550 Grundlagen der Umformtechnik	82
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung	84

14150 Leichtbau	86
28560 Mikroelektronik I	88
36030 Molecular Quantum Mechanics	90
25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen	92
32500 Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik	94
32460 Oberflächen- und Beschichtungstechnik I	96
11710 Optoelectronics I	98
29270 Organische Transistoren	100
11590 Photovoltaik I	102
21930 Photovoltaik II	104
37290 Semiconductor Physics	106
21870 Solid State Electronics	109
40400 Symmetrien und Gruppentheorie	110
42990 Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen	111
39960 Zerstörungsfreie Prüfung	112
40500 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)	114
80510 Master`s Thesis Material Science	116

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 Chalmers

Zugeordnete Module:	110	Incoming
	120	Outgoing

110 Incoming

Zugeordnete Module: 111 Options 1
 112 Options 2
 80510 Master`s Thesis Material Science

111 Options 1

Zugeordnete Module: 1111 Option A
 1112 Option B

1111 Option A

Zugeordnete Module: 17700 Synthesis and Properties of Ceramic Materials
 55750 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory

Modul: 55750 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Ralf Schacherl	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 1 -->Option A →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 557501 Materials Science - Seminar • 557502 Materials Science - Practical/Laboratory 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> • 55751 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • 55752 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 17700 Synthesis and Properties of Ceramic Materials

2. Modulkürzel:	030500014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Joachim Bill		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Joachim Bill • Anke Weidenkaff 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester</p> <p style="padding-left: 20px;">→ Chalmers -->Incoming</p> <p style="padding-left: 20px;">→</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester</p> <p style="padding-left: 20px;">→ Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules</p> <p style="padding-left: 20px;">→</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 3. Semester</p> <p style="padding-left: 20px;">→ Incoming -->Options 1 -->Option A</p> <p style="padding-left: 20px;">→</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 3. Semester</p> <p style="padding-left: 20px;">→ Outgoing -->Options -->Option B</p> <p style="padding-left: 20px;">→</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester</p> <p style="padding-left: 20px;">→ Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> - have knowledge about ceramics produced by powder technology and by molecular precursors - have knowledge about biomineralization processes and biominerals - are able to understand bio-inspired processes and materials 		
13. Inhalt:	Ceramics produced by powder technology, ceramics derived from molecular precursors, biomineralization, bio-inspired processes and materials.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Carter, C. B. & Norton, M. G.: Ceramic Materials - Science and Engineering, Springer, 2007. • 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. 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 177001 Lecture Synthesis and Properties of Ceramic Materials • 177002 Exercise Synthesis and Properties of Ceramic Materials 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lecture Presence hours: 28h Self-study: 63 h</p> <p>Exercises Present hours: 28h</p>		

Self-study: 56h

-
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 17701 Synthesis and Properties of Ceramic Materials (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, Accreditation: presence during exercises
 - V Vorleistung (USL-V), Sonstiges

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

1112 Option B

Zugeordnete Module: 17560 Phase Transformations
 55760 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory

Modul: 55760 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Schacherl		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 1 -->Option B →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 557601 Materials Science - Seminar • 557602 Materials Science - Practical/Laboratory 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 55761 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory (USL) (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • 55762 Materials Science - Seminar and Practical/Laboratory (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 17560 Phase Transformations

2. Modulkürzel:	031400010	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	7.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:	Eric Jan Mittemeijer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 1. Semester → Incoming -->Options 1 -->Option B →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 1. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are proficient in the field of thermodynamics and solid state kinetics of materials; • know the most important surface-treatment methods of materials and the properties obtained after the treatment; • are able to apply the concepts of thermodynamics, solid state kinetics and surface-treatment methods in the research and development of advanced materials; • 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). 		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamics of Materials</p> <p>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>Solid state kinetics: diffusion and phase transformation kinetics</p>		

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;

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"> • E.J. Mittemeijer; Fundamentals of Materials Science; Springer (2010) • D.R. Gaskell; Introduction to the Thermodynamics of Materials; Taylor & Francis (2009) • C.H.P. Lupis; Chemical Thermodynamics of Materials; North Holland (1983) • M. Hillert; Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations: Their Thermodynamic Basis; Cambridge University Press (2007) • D.A. Porter, K.E. Easterling, M.Y. Sherif; Phase Transformations in Metals and Alloys; CRC Press (2009) • P. Shewmon; Diffusion in Solids; John Wiley & Sons (1988) • J. Crank; The Mathematics of Diffusion; Oxford University Press (1979)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 175601 Lecture Phase Transformations • 175602 Exercise Phase Transformations
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence time: 100 h</p> <p>Self-study: 161 h</p> <p>Total: 261 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 17561 Phase Transformations (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, Zulassung: Übungsklausur bestanden • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Materialwissenschaft

112 Options 2

Zugeordnete Module: 1121 Option A
 1122 Option B

1121 Option A

Zugeordnete Module: 17710 Nanocomposite Materials
 37100 Diffraction methods in Materials Science
 50080 Physikalische Chemie von Polymeren

Modul: 37100 Diffraction methods in Materials Science

2. Modulkürzel:	031400025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option B → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Zusatzmodule M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	The students will be able to: Perform themselves diffraction experiments Interpret diffraction data Extract relevant microstructural information from the diffraction data		
13. Inhalt:	The course covers the application of different diffraction methods for the study of basic and advanced materials. Topics covered include: <ul style="list-style-type: none"> • Classification of Materials • Defects in Solids • Basics of X-ray and neutron scattering • Diffraction studies of Polycrystalline Materials • Microstructural Analysis by Diffraction • Diffraction studies of Thin Films • Diffraction studies of Nanomaterials • Diffraction studies of Amorphous and Composite Materials 		
14. Literatur:	Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P. Scardi, 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	371001 Vorlesung mit Übungen Diffraction Methods in Material Science		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 4 SWS Selbststudiumszeit 2 SWS		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 37101 Diffraction methods in Materials Science (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung 		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17710 Nanocomposite Materials

2. Modulkürzel:	031400061	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof. Joachim Bill	
9. Dozenten:		Joachim Bill	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		BSc Materialwissenschaft (Materials Science)	
12. Lernziele:		The students: - have knowledge of preparation of nanocomposite materials and organic/inorganic hybrids - are able to identify correlations between the structure and properties of materials - are able to create new application fields based on determined structure/property correlation	
13. Inhalt:		- bionic principles - biomineralization - bio-inspired materials - nanocomposites derived from molecular precursors	
14. Literatur:		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.	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 177101 Lecture Nanocomposite Materials • 177102 Excercise Nanocomposite Materials 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Lecture Presence hours: 28h Self-study: 63h Exercises Present hours: 28h	

Self-study: 56h

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 17711 Nanocomposite Materials (PL), schriftlich oder mündlich, Accreditation: presence during exercises
 - V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 50080 Physikalische Chemie von Polymeren

2. Modulkürzel:	031210803	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	1.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Sabine Ludwigs		
9. Dozenten:	Sabine Ludwigs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option B →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Macromolecular Chemistry		
12. Lernziele:	The students have knowledge in solution and solid properties of polymers. Furthermore the students have competence in polymer engineering and modification of technical important polymers.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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) 		
14. Literatur:	L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall H.-G. Elias, Makromoleküle, Part 1-4, Wiley-VCH		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	500801 Vorlesung Physikalische Chemie von Polymeren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture Presence hours 10 x 3 h = 30 h examination 2 h Self-study 58 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50081 Physikalische Chemie von Polymeren (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

1122 Option B

Zugeordnete Module: 17650 New Materials and Materials Characterization Methods
 37100 Diffraction methods in Materials Science
 50080 Physikalische Chemie von Polymeren

Modul: 37100 Diffraction methods in Materials Science

2. Modulkürzel:	031400025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option B → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Zusatzmodule M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	The students will be able to: Perform themselves diffraction experiments Interpret diffraction data Extract relevant microstructural information from the diffraction data		
13. Inhalt:	The course covers the application of different diffraction methods for the study of basic and advanced materials. Topics covered include: <ul style="list-style-type: none"> • Classification of Materials • Defects in Solids • Basics of X-ray and neutron scattering • Diffraction studies of Polycrystalline Materials • Microstructural Analysis by Diffraction • Diffraction studies of Thin Films • Diffraction studies of Nanomaterials • Diffraction studies of Amorphous and Composite Materials 		
14. Literatur:	Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P. Scardi, 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	371001 Vorlesung mit Übungen Diffraction Methods in Material Science		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 4 SWS Selbststudiumszeit 2 SWS		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 37101 Diffraction methods in Materials Science (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung 		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17650 New Materials and Materials Characterization Methods

2. Modulkürzel:	031420056	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	6.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Eduard Arzt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Incoming -->Options 2 -->Option B →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have knowledge of the structure and function of biological and nano-structured materials • have knowledge of the basic principles of testing and characterization techniques • are able to select a proper means of testing/analysis for a given problem. • are able to communicate with experts in this field about biological and nano-structured materials as well as testing and characterization methods 		
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 & 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:	176501 Lecture New Materials and Materials Characterization Methods
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 92h Self-Study: 88h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 17651 New Materials and Materials Characterization Methods (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Zulassung: Praktikum bestanden • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 50080 Physikalische Chemie von Polymeren

2. Modulkürzel:	031210803	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	1.5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Sabine Ludwigs		
9. Dozenten:	Sabine Ludwigs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option B →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Macromolecular Chemistry		
12. Lernziele:	The students have knowledge in solution and solid properties of polymers. Furthermore the students have competence in polymer engineering and modification of technical important polymers.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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) 		
14. Literatur:	L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall H.-G. Elias, Makromoleküle, Part 1-4, Wiley-VCH		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	500801 Vorlesung Physikalische Chemie von Polymeren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture Presence hours 10 x 3 h = 30 h examination 2 h Self-study 58 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50081 Physikalische Chemie von Polymeren (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Modul: 80510 Master`s Thesis Material Science

2. Modulkürzel:	031400016	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Chalmers -->Incoming → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students: <ul style="list-style-type: none"> • 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 	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

120 Outgoing

Zugeordnete Module: 121 Options
 122 Electives

121 Options

Zugeordnete Module: 1211 Option A
 1212 Option B

1211 Option A

Zugeordnete Module: 17560 Phase Transformations
 17650 New Materials and Materials Characterization Methods
 17660 Polymer Chemistry Laboratory
 17690 Statistische Thermodynamik
 38140 Materials Science Laboratory
 38150 Material Science Seminar
 39190 Polymer Materials Science

Modul: 38150 Material Science Seminar

2. Modulkürzel:	031400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> • Eric Jan Mittemeijer • Guido Schmitz • Anke Weidenkaff 	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Vertiefungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students <ul style="list-style-type: none"> • 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:		<ul style="list-style-type: none"> • 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:		<ul style="list-style-type: none"> • 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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 38140 Materials Science Laboratory

2. Modulkürzel:	031400089	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	18.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> • Eric Jan Mittemeijer • Guido Schmitz • Anke Weidenkaff 	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Vertiefungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students <ul style="list-style-type: none"> • are able to perform independently complex experiments in the field of Materials Science; • can evaluate the results, obtained from the experiments; • are able to 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: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamics of materials • Phase-transformations • Advanced characterization methods of materials • Mechanical properties of materials • Synthesis of advanced materials 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • 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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 17650 New Materials and Materials Characterization Methods

2. Modulkürzel:	031420056	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	6.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Eduard Arzt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Incoming -->Options 2 -->Option B →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have knowledge of the structure and function of biological and nano-structured materials • have knowledge of the basic principles of testing and characterization techniques • are able to select a proper means of testing/analysis for a given problem. • are able to communicate with experts in this field about biological and nano-structured materials as well as testing and characterization methods 		
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 & 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:	176501 Lecture New Materials and Materials Characterization Methods
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 92h Self-Study: 88h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 17651 New Materials and Materials Characterization Methods (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Zulassung: Praktikum bestanden • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 17560 Phase Transformations

2. Modulkürzel:	031400010	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	7.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer	
9. Dozenten:		Eric Jan Mittemeijer	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 1. Semester → Incoming -->Options 1 -->Option B →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 1. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		BSc Materialwissenschaft (Materials Science)	
12. Lernziele:		<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are proficient in the field of thermodynamics and solid state kinetics of materials; • know the most important surface-treatment methods of materials and the properties obtained after the treatment; • are able to apply the concepts of thermodynamics, solid state kinetics and surface-treatment methods in the research and development of advanced materials; • 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). 	
13. Inhalt:		<p>Thermodynamics of Materials</p> <p>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>Solid state kinetics: diffusion and phase transformation kinetics</p>	

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;

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"> • E.J. Mittemeijer; Fundamentals of Materials Science; Springer (2010) • D.R. Gaskell; Introduction to the Thermodynamics of Materials; Taylor & Francis (2009) • C.H.P. Lupis; Chemical Thermodynamics of Materials; North Holland (1983) • M. Hillert; Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations: Their Thermodynamic Basis; Cambridge University Press (2007) • D.A. Porter, K.E. Easterling, M.Y. Sherif; Phase Transformations in Metals and Alloys; CRC Press (2009) • P. Shewmon; Diffusion in Solids; John Wiley & Sons (1988) • J. Crank; The Mathematics of Diffusion; Oxford University Press (1979)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 175601 Lecture Phase Transformations • 175602 Exercise Phase Transformations
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence time: 100 h</p> <p>Self-study: 161 h</p> <p>Total: 261 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 17561 Phase Transformations (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, Zulassung: Übungsklausur bestanden • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Materialwissenschaft

Modul: 17660 Polymer Chemistry Laboratory

2. Modulkürzel:	031210099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	9.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Sabine Ludwigs		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Klaus Dirnberger • Michael Buchmeiser • Sabine Ludwigs 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtveranstaltung „Grundlagen der Makromolekularen Chemie“ (6 ECTS) im Bachelor-Studium		
12. Lernziele:	<p>The Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Have the ability to understand synthesis processes of polymers in the laboratory and praxis. • Can characterize polymers and determine their properties. • Have the ability to transfer the acquired knowledge and skills into the polymer technology. • Can communicate on the field of polymer chemistry and similar disciplines with specialists about synthesis, characterization and properties of polymers. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Polymer analog reaction • Polycondensation and polyaddition • Radical polymerization • Radical copolymerization • Ionic polymerization • Insertion polymerization • Emulsion polymerization • Viscosimetry • Size Exclusion Chromatography (SEC) • Differential Scanning Calorimetry (DSC) • Polymer Rheology 		
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">• 176601 Polymer Chemistry Laboratory• 176602 Polymer Chemistry Laboratory
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 105h Self-study: 75h Total: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 17661 Polymer Chemistry Laboratory (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0• V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39190 Polymer Materials Science

2. Modulkürzel:	031210088	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Buchmeiser • Sabine Ludwigs 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Vertiefungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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-microbals, 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 		
14. Literatur:	<p>L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall H.-G. Elias, Makromolekules, Part 1-4, Wiley-VCH</p>		

M. R. Buchmeiser (Editor), Polymeric Materials in Organic Synthesis and Catalysis, Wiley-VCH

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 391901 Vorlesung Physikalische Chemie und Physik der Polymeren

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Lecture
Presence hours 14 x 6 h = 84 h
examination 2 h

Self-study 184 h

Summe: 270 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 39191 Polymer Materials Science (PL), schriftlich oder mündlich,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17690 Statistische Thermodynamik

2. Modulkürzel:	030710022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:	Dozenten der Physikalischen Chemie		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Chemie oder Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Grundzüge der statistischen Thermodynamik, • erkennen ihre Brückenfunktion zwischen molekularer und makroskopischer Theorie und • können mit ihren Anwendungen umgehen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Reale Gase und Flüssigkeiten: Konfigurationsintegral, Virialkoeffizienten, intermolekulare Wechselwirkungen, Debye-Hückel-Theorie. • Festkörper: Spezifische Wärme, Einstein- und Debye-Theorie. • Transportphänomene: Diffusion, Viskosität, elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitung, Kreuzeffekte. • Schwankungserscheinungen: Thermische Fluktuationen und Theorie der Brownschen Bewegung, kritische Phänomene. • Grundzüge der molekularen Reaktionsdynamik: Stoßtheorie, Theorie des aktivierten Komplexes, Potentialhyperflächen 		

14. Literatur:	P.W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 176901 Vorlesung Statistische Thermodynamik• 176902 Übung Statistische Thermodynamik• 176903 Praktikum Statistische Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung:</p> <p>Präsenzzeit: 28 h;</p> <p>Vor- und Nachbereitung (2 h pro Präsenzstunde): 56 h</p> <p>Übung:</p> <p>Präsenzzeit: 14 h;</p> <p>Vor- und Nachbereitung (1 h pro Präsenzstunde): 14 h</p> <p>Praktikum:</p> <p>4 Versuche à 6 h: 24 h;</p> <p>Vorbereitung und Protokoll: 6 h pro Versuch: 24 h</p> <p>Abschlussprüfung:</p> <p>Prüfung, inkl. Vorbereitung: 20 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 17691 Statistische Thermodynamik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, erfolgreiche Übungsteilnahme, alle Versuchsprotokolle testiert
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Physikalische Chemie I

1212 Option B

Zugeordnete Module: 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: 38150 Material Science Seminar

2. Modulkürzel:	031400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Eric Jan Mittemeijer • Guido Schmitz • Anke Weidenkaff 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Lecture Presence hours: 56h Self-study: 120h Total: 176</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38151 Material Science Seminar (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 38140 Materials Science Laboratory

2. Modulkürzel:	031400089	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	18.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Eric Jan Mittemeijer • Guido Schmitz • Anke Weidenkaff 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to perform independently complex experiments in the field of Materials Science; • can evaluate the results, obtained from the experiments; • are able to to interpret the results, against the background of existing (theoretical) knowledge (including assessments of possible sources of experimental errors). 		
13. Inhalt:	<p>The laboratory course covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamics of materials • Phase-transformations • Advanced characterization methods of materials • Mechanical properties of materials • Synthesis of advanced materials 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Presence time: 216h Self-study: 144h Total: 360</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38141 Materials Science Laboratory (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 17710 Nanocomposite Materials

2. Modulkürzel:	031400061	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof. Joachim Bill	
9. Dozenten:		Joachim Bill	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Incoming -->Options 2 -->Option A → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		BSc Materialwissenschaft (Materials Science)	
12. Lernziele:		The students: - have knowledge of preparation of nanocomposite materials and organic/inorganic hybrids - are able to identify correlations between the structure and properties of materials - are able to create new application fields based on determined structure/property correlation	
13. Inhalt:		- bionic principles - biomineralization - bio-inspired materials - nanocomposites derived from molecular precursors	
14. Literatur:		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.	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 177101 Lecture Nanocomposite Materials • 177102 Excercise Nanocomposite Materials 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Lecture Presence hours: 28h Self-study: 63h Exercises Present hours: 28h	

Self-study: 56h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 17711 Nanocomposite Materials (PL), schriftlich oder mündlich, Accreditation: presence during exercises
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17660 Polymer Chemistry Laboratory

2. Modulkürzel:	031210099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	9.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Sabine Ludwigs		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Klaus Dirnberger • Michael Buchmeiser • Sabine Ludwigs 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtveranstaltung „Grundlagen der Makromolekularen Chemie“ (6 ECTS) im Bachelor-Studium		
12. Lernziele:	<p>The Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Have the ability to understand synthesis processes of polymers in the laboratory and praxis. • Can characterize polymers and determine their properties. • Have the ability to transfer the acquired knowledge and skills into the polymer technology. • Can communicate on the field of polymer chemistry and similar disciplines with specialists about synthesis, characterization and properties of polymers. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Polymer analog reaction • Polycondensation and polyaddition • Radical polymerization • Radical copolymerization • Ionic polymerization • Insertion polymerization • Emulsion polymerization • Viscosimetry • Size Exclusion Chromatography (SEC) • Differential Scanning Calorimetry (DSC) • Polymer Rheology 		
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">• 176601 Polymer Chemistry Laboratory• 176602 Polymer Chemistry Laboratory
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 105h Self-study: 75h Total: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 17661 Polymer Chemistry Laboratory (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0• V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39190 Polymer Materials Science

2. Modulkürzel:	031210088	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Buchmeiser • Sabine Ludwigs 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Vertiefungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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-microbals, 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 		
14. Literatur:	<p>L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall H.-G. Elias, Makromolekules, Part 1-4, Wiley-VCH</p>		

M. R. Buchmeiser (Editor), Polymeric Materials in Organic Synthesis and Catalysis, Wiley-VCH

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 391901 Vorlesung Physikalische Chemie und Physik der Polymeren

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Lecture
Presence hours 14 x 6 h = 84 h
examination 2 h

Self-study 184 h

Summe: 270 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 39191 Polymer Materials Science (PL), schriftlich oder mündlich,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17690 Statistische Thermodynamik

2. Modulkürzel:	030710022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:	Dozenten der Physikalischen Chemie		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Incoming →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option A →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Options -->Option B →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Chemie oder Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Grundzüge der statistischen Thermodynamik, • erkennen ihre Brückenfunktion zwischen molekularer und makroskopischer Theorie und • können mit ihren Anwendungen umgehen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Reale Gase und Flüssigkeiten: Konfigurationsintegral, Virialkoeffizienten, intermolekulare Wechselwirkungen, Debye-Hückel-Theorie. • Festkörper: Spezifische Wärme, Einstein- und Debye-Theorie. • Transportphänomene: Diffusion, Viskosität, elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitung, Kreuzeffekte. • Schwankungserscheinungen: Thermische Fluktuationen und Theorie der Brownschen Bewegung, kritische Phänomene. • Grundzüge der molekularen Reaktionsdynamik: Stoßtheorie, Theorie des aktivierten Komplexes, Potentialhyperflächen 		

14. Literatur:	P.W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 176901 Vorlesung Statistische Thermodynamik• 176902 Übung Statistische Thermodynamik• 176903 Praktikum Statistische Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung:</p> <p>Präsenzzeit: 28 h;</p> <p>Vor- und Nachbereitung (2 h pro Präsenzstunde): 56 h</p> <p>Übung:</p> <p>Präsenzzeit: 14 h;</p> <p>Vor- und Nachbereitung (1 h pro Präsenzstunde): 14 h</p> <p>Praktikum:</p> <p>4 Versuche à 6 h: 24 h;</p> <p>Vorbereitung und Protokoll: 6 h pro Versuch: 24 h</p> <p>Abschlussprüfung:</p> <p>Prüfung, inkl. Vorbereitung: 20 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 17691 Statistische Thermodynamik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Joachim Bill		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Joachim Bill • Anke Weidenkaff 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Chalmers -->Incoming → <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Chalmers -->Outgoing -->Compulsory Modules → <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Incoming -->Options 1 -->Option A → <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Outgoing -->Options -->Option B → <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> → Vertiefungsmodule 		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc Materialwissenschaft (Materials Science)		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> - have knowledge about ceramics produced by powder technology and by molecular precursors - have knowledge about biomineralization processes and biominerals - are able to understand bio-inspired processes and materials 		
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"> • Carter, C. B. & Norton, M. G.: Ceramic Materials - Science and Engineering, Springer, 2007. • 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. 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 177001 Lecture Synthesis and Properties of Ceramic Materials • 177002 Excercise Synthesis and Properties of Ceramic Materials 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lecture Presence hours: 28h Self-study: 63 h</p> <p>Exercises Present hours: 28h</p>		

Self-study: 56h

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 17701 Synthesis and Properties of Ceramic Materials (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, Accreditation: presence during exercises
 - V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

122 Electives

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
 32480 Deutsches und europäisches Patentrecht (Gewerblicher Rechtsschutz I)
 33400 Optische Phänomene in Natur und Alltag

Modul: 32480 Deutsches und europäisches Patentrecht (Gewerblicher Rechtsschutz I)

2. Modulkürzel:	100410110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Alexander Bulling	
9. Dozenten:		Alexander Bulling	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Grundkenntnisse im Umgang mit Erfindungen beherrschen und daraus resultierende Patente erkennen.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Sinn und Zweck von Schutzrechten • Wirkungen und Schutzbereich eines Patents • Unmittelbare und Mittelbare Patentverletzung, Vorbenutzungsrecht, Erschöpfung, Verwirkung • Patentfähigkeit und Erfindungsbegriff • Schutzvoraussetzungen • Von der Erfindung zur Patentanmeldung • Das Recht auf das Patent (Erfinder/Anmelder) • Das Patenterteilungsverfahren • Priorität und Nachanmeldungen: Europäisches und internationales Anmeldeverfahren. • Rechtsbehelfe und Prozesswege • Vorgehensweise bei Patentverletzung • Übertragung, Lizenzen, Schutzrechtsbewertung • Das Arbeitnehmererfindergesetz • EXKURSION: Patentinformationszentrum im Haus der Wirtschaft/ Stuttgart 	
14. Literatur:		Folien zur Vorlesung werden zur Verfügung gestellt. Lit.: Beck-Text, Patent- und Musterrecht	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		324801 Vorlesung Deutsches und europäisches Patentrecht	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		32481 Deutsches und europäisches Patentrecht (Gewerblicher Rechtsschutz I) (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →</p>		
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"> 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien 		
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> • Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb 	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik	

Modul: 13540 Grundlagen der Mikrotechnik

2. Modulkürzel:	073400001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Heinz Kück		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • André Zimmermann • Eugen Ermantraut 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2008, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Wahlpflichtmodul A (Fachaffin) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →</p>		
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"> • Eigenschaften der wichtigsten Werkstoffe der MST • Silizium-Mikromechanik • Einführung in die Vakuumtechnik • Herstellung und Eigenschaften dünner Schichten • (PVD- und CVD-Technik, Thermische Oxidation) • Lithographie und Maskentechnik • Ätztechniken zur Strukturierung (Nasschemisches Ätzen, RIE, IE, Plasmaätzen) • Reinraumtechnik • Elemente der Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme (Bondverfahren, Chipgehäusetechniken) • LIGA-Technik • Mikrotechnische Bauteile aus Kunststoff (Mikrospritzguss, Heißprägen) • Mikrobearbeitung von Metallen (Funkenerosion, spanende Mikrobearbeitung) • Messmethoden der Mikrotechnik • Prozessfolgen der Mikrotechnik 		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript und Literaturangaben darin		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 135401 Vorlesung Grundlagen der Mikrotechnik • 135402 Freiwillige Übung zur Vorlesung Grundlagen der Mikrotechnik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h		

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13541 Grundlagen der Mikrotechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation, Overhead-Projektor-Anschrieb, Tafelanschrieb, Demonstrationsobjekte
20. Angeboten von:	Mikrosystemtechnik

Modul: 33400 Optische Phänomene in Natur und Alltag

2. Modulkürzel:	073100005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Tobias Haist	
9. Dozenten:		Tobias Haist	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (unrelated to the subject) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die optischen Grundgesetze • erlangen einen Einblick in die Problematik der Frage „Was ist Licht“ und lernen übliche Lichtmodelle und die Beschreibung von „Licht“ kennen • können die klassischen, mit unbewaffnetem Auge erfassbaren optischen Phänomene erkennen und erklären • verstehen die Grundzüge des menschlichen Sehvorgangs • kennen die Möglichkeiten der Lichtentstehung • erkennen die Bedeutung des Lichts im Rahmen des physikalischen Weltbilds 	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungsmodelle von Licht mit Materie (insbesondere: Streuung, Brechung, Absorption, Reflexion, Beugung) • Physiologie (Mensch und Tier) des Sehsystems • Optische Täuschungen • Atmosphärische Optik (Regenbogen, Halos, Luftspiegelungen, Himmelsfärbungen, Glorien, Korona, Irisierung) • Schattenphänomene • Farbe (u.a. Farbmischung, Farbentstehung, Physiologie) • Optische Phänomene an Alltagsgegenständen (viele verschiedene) • Polarisation • Kurzüberblick: Photonen (Quanteneffekte, Quantenkryptographie, Quantencomputer) • Kurzüberblick: Licht in der Relativitätstheorie (u.a. Lichtuhr, Dopplereffekt, Gravitationslinsen, schwarze Löcher) 	
14. Literatur:		www.optipina.de dort ausführliches eBook mit vielen weiteren Literaturhinweisen D. K. Lynch, W. Livingston, Color and Light in Nature, Cambridge University Press 2001	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		334001 Vorlesung Optische Phänomene in Natur und Alltag	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden	

Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 33401 Optische Phänomene in Natur und Alltag (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations- Versuchen

20. Angeboten von:

420 Compulsory Optional (related to the subject)

Zugeordnete Module:	11590	Photovoltaik I
	11710	Optoelectronics I
	13550	Grundlagen der Umformtechnik
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14150	Leichtbau
	17740	Computational Chemistry
	21870	Solid State Electronics
	21930	Photovoltaik II
	25470	Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
	28560	Mikroelektronik I
	29270	Organische Transistoren
	32460	Oberflächen- und Beschichtungstechnik I
	32500	Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik
	32760	Diodenlaser
	35620	Diffractions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum)
	36030	Molecular Quantum Mechanics
	37290	Semiconductor Physics
	39370	Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik
	39960	Zerstörungsfreie Prüfung
	40400	Symmetrien und Gruppentheorie
	40460	Fertigungstechnik keramischer Bauteile I
	40500	Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)
	41490	Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik
	42990	Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen

Modul: 17740 Computational Chemistry

2. Modulkürzel:	031110024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Joachim Werner		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Hans-Joachim Werner • Johannes Kästner 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 2. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Möglichkeiten der Computational Chemistry sowie ihr Zusammenspiel mit experimentellen Methoden und der statistischen Thermodynamik • können quantenchemische Berechnungen selbständig durchführen, beurteilen und interpretieren. 		
13. Inhalt:	<p>Born-Oppenheimer Näherung, Charakterisierung von Potentialflächen, Variationsprinzip, Pauliprinzip, Hartree-Fock Theorie, LCAO Näherung, Basissätze, Dichtefunktionaltheorie, Berechnung von Moleküleigenschaften, Störungstheorie (zeitunabhängig und zeitabhängig), dynamische und statische Elektronenkorrelation, Paartheorien, Strukturoptimierung, Normalschwingungen und harmonische Schwingungsspektren, Berechnung thermodynamischer Größen, Theorie des Übergangszustandes, Berechnung von Geschwindigkeitskonstanten, elektronisch angeregte Zustände, Charakterisierung elektronischer Zustände, Elektronenspektren, Intensitäten und Auswahlregeln, Molecular Modeling, QM/MM Kopplung.</p>		
14. Literatur:	F. Jensen, Introduction to computational chemistry, 2006, John Wiley		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 177401 Vorlesung Computational Chemistry • 177402 Übung Computational Chemistry • 177403 Praktikum Computational Chemistry 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>Vorlesung: 2 x 14 = 28 h, Computer-Praktikum: 4 x 14 = 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</p>		

Vorlesung: 2 h pro Präsenzstunde 56 h, Praktikum: Vorbereitung und Protokolle 28 h

Abschlussprüfung incl. Vorbereitung 12 h

Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 17741 Computational Chemistry (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Testat aller Computerübungen

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Theoretische Chemie

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

2. Modulkürzel:	030710023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Robert Dinnebier • Dozenten der Physikalischen Chemie 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
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></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) 		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 356201 Vorlesung Diffraktions- und Streumethoden • 356202 Praktikum Diffraktions- und Streumethoden • 356203 Übung Diffraktions- und Streumethoden 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsenzstunden: 2 SWS * 14 Wochen 28 h • Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde 56 h <p><u>Laborpraktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 Versuchstage à 8 h 48 h • Vorbereitung u. Protokoll: 6 h pro Versuchstag 36 h 		

- Abschlussprüfung incl. Vorbereitung: 12 h

Summe: 180 h

-
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 35621 Diffraktions- und Streumethoden (mit Übung und Praktikum) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
 - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Physikalische Chemie I

Modul: 32760 Diodenlaser

2. Modulkürzel:	073000008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Graf		
9. Dozenten:	Uwe Brauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Strahlwerkzeuge		

Modul: 40460 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I

2. Modulkürzel:	072200011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Rainer Gadow	
9. Dozenten:		Rainer Gadow	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studenten können: <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale und Eigenheiten keramischer Werkstoffe unterscheiden, beschreiben und beurteilen. • werkstoffspezifische Unterschiede zwischen metallischen und keramischen Werkstoffen wiedergeben und erklären. • Technologien zur Verstärkung von Werkstoffen sowie die wirkenden Mechanismen benennen, vergleichen und erklären. • Verfahren und Prozesse zur Herstellung von massivkeramischen Werkstoffen benennen, erklären, bewerten, gegenüberstellen, auswählen und anwenden. 	
13. Inhalt:		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 ingenieurstechnischen Beispielen aus der industriellen Praxis werden die Einsatzgebiete und -grenzen von keramischen Werkstoffen aufgezeigt. Stichpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Festkörpern im Allgemeinen und der Keramik. • Einteilung der Keramik nach anwendungs-technischen und stofflichen Kriterien, Trennung in Oxid-/ Nichtoxidkeramiken und Struktur-/ Funktionskeramiken. • Abgrenzung Keramik zu Metallen. • Klassische Herstellungsverfahren vom Rohstoff bis zum keramischen Endprodukt. 	

- Formgebungsverfahren keramischer Massen.
- Industrielle Anwendungen (Überblick und Fallbeispiele).

14. Literatur:	Skript, Literaturempfehlungen, z.B.: Hermann Salmang, Horst Scholze, Rainer Telle: Keramik, 7.Auflage, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3540632733
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 404601 Vorlesung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I• 404602 Übung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40461 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41490 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik

2. Modulkürzel:	081700401	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Michler		
9. Dozenten:	Jörg Wrachtrup		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • BA Physik 		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> * Die Studierenden sollen ein gründliches Verständnis der Struktur der Materie bis zur atomaren Skala erwerben. * Kenntnis der grundlegenden Konzepte der Molekül- und Festkörperphysik, Verständnis der Molekül- und Materialeigenschaften, Grundlagen der Materialwissenschaften. * Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen. 		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung Molekülphysik: <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Molekülen mit Licht • Moderne Methoden der Molekülspektroskopie • Kern- und Elektronenspinresonanz Vorlesung und Übung Festkörperphysik: <ul style="list-style-type: none"> • Halbleiter • Supraleiter • Dia- und Paramagnetismus • Ferro- und Antiferromagnetismus • Optische Prozesse und Exzitonen • Dielektrische und ferroelektrische Festkörper • Nanostrukturen 		
14. Literatur:	Molekülphysik: <ul style="list-style-type: none"> • Haken Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer • Atkins, Friedmann, Molecular Quantum Mechanics, Oxford Festkörperphysik: <ul style="list-style-type: none"> • Kittel, „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag • Ibach/Lüth, „Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen“, Springer-Verlag 		

- Ashcroft/Mermin: „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag
- Hunklinger, „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 414901 Vorlesung Molekül- und Festkörperphysik
- 414902 Übung Molekül- und Festkörperphysik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung:
 Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) * 14 Wochen = 42h
 Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h

Übungen:
 Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h
 Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h
 Prüfung inkl. Vorbereitung = 70h

Gesamt: 280h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41491 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

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

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Jörg Wrachtrup		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
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>Molekülphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische und magnetische Eigenschaften der Moleküle • Chemische Bindung • Molekülspektroskopie (Rotation- und Schwingungsspektren) • Elektronenzustände und Molekülspektren (Franck-Condon Prinzip, Auswahlregeln) <p>Festkörperphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bindungsverhältnisse in Kristallen • Reziprokes Gitter und Kristallstrukturanalyse • Kristallwachstum und Fehlordnung in Kristallen • Gitterdynamik (Phononenspektroskopie, Spezifische Wärme, Wärmeleitung) • Fermi-Gas freier Elektronen • Energiebänder • Halbleiterkristalle 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Haken/Wolf, "Molekülphysik und Quantenchemie", Springer • Atkins, Friedmann, "Molecular Quantum Mechanics", Oxford • Kittel, "Einführung in die Festkörperphysik", Oldenbourg • Ibach/Lüth, "Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen", Springer • Ashcroft/Mermin, "Festkörperphysik", Oldenbourg • Kopitzki/Herzog, "Einführung in die Festkörperphysik", Teubner 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 393701 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik V • 393702 Übung Grundlagen der Experimentalphysik V 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 h		

Selbststudiumszeit: 186 h

Gesamt: 270 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
 • 39372 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und
 Festkörperphysik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,
 Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Overhead, Projektion, Tafel, Demonstration

20. Angeboten von:

Modul: 13550 Grundlagen der Umformtechnik

2. Modulkürzel:	073210001	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Mathias Liewald		
9. Dozenten:	Mathias Liewald		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 5. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 5. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
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"> • kennen die Grundlagen und Verfahren der spanlosen Formgebung von Metallen in der Blech- und Massivumformung • können teilespezifisch die zur Herstellung optimalen Verfahren auswählen • kennen die Möglichkeiten und Grenzen einzelner Verfahren, sowie ihre stückzahlabhängige Wirtschaftlichkeit • können die zur Formgebung notwendigen Kräfte und Leistungen abschätzen • sind mit dem Aufbau und der Herstellung von Werkzeugen vertraut 		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen:</p> <p>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.</p> <p>Freiwillige Exkursionen: 1 Tag im WS, 1 Woche im SS, jeweils zu Firmen und Forschungseinrichtungen.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Download: Folien „Einführung in die Umformtechnik 1/2“• K. Lange: Umformtechnik, Band 1 - 3• K. Siegert: Strangpressen• H. Kugler: Umformtechnik• K. Lange, H. Meyer-Nolkemper: Gesenkschmieden• Schuler: Handbuch der Umformtechnik• G. Oehler/F. Kaiser: Schneid-, Stanz- und Ziehwerkzeuge• R. Neugebauer: Umform- und Zerteiltechnik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 135501 Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik I• 135502 Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13551 Grundlagen der Umformtechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Download-Skript, Beamerpräsentation, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Umformtechnik

Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2008, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Wahlpflichtmodul B (Fachfremd) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 5. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen; chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer • Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe • Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze • Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe; thermische, elektrische und weitere Eigenschaften; Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften; Alterung der Kunststoffe • Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen • Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe • Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren • Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten; Fügetechnik • Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling 		

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

Modul: 14150 Leichtbau

2. Modulkürzel:	041810002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Stefan Weihe • Michael Seidenfuß 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2008, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Wahlpflichtmodul A (Fachaffin) →</p> <p>B.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2008, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Wahlpflichtmodul B (Fachfremd) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, . Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, . Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 2. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Festigkeitslehre • Werkstoffkunde I und II 		
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"> • Werkstoffe im Leichtbau • Festigkeitsberechnung • Konstruktionsprinzipien • Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen • Verbindungstechnik • Zuverlässigkeit • Recycling 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Manuskript zur Vorlesung - Ergänzende Folien (online verfügbar) - Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Verlagsgesellschaft - Petersen, C.: Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlagsgesellschaft 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141501 Vorlesung Leichtbau 		

• 141502 Leichtbau Übung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14151 Leichtbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	PPT auf Tablet PC, Animationen u. Simulationen	
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre	

Modul: 28560 Mikroelektronik I

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 3. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren - die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik - die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter - Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern - die Fermi-Verteilung - die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht - die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik - Elektronen und Löcher - Ströme in Halbleitern - Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs - Anwendungen von pn-Dioden 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988) - G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989) - T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 285601 Vorlesung Mikroelektronik I • 285602 Übung Mikroelektronik I 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h</p>		

Gesamt: 180

17. Prüfungsnummer/n und -name: 28561 Mikroelektronik I (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

20. Angeboten von: Institut für Photovoltaik

Modul: 36030 Molecular Quantum Mechanics

2. Modulkürzel:	031100055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Andreas Köhn	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students: <ul style="list-style-type: none"> • Understand the techniques used in quantum theory • Can solve Schrödinger's equation for special one-dimensional problems • Understand the quantization of the angular momentum and its additions • Can derive and apply perturbation theory • Know the consequences of relativity on quantum-mechanical systems • Can interpret band structures of periodic solid materials • Are able to calculate reaction rates by using transition state theory • Understand the basis of scattering theory 		
13. Inhalt:	Vector spaces, function spaces, and operators; operators and observables; one-dimensional potential problems, tunneling effect, bound and scattering-states. 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). Theory of the solid state: band structures, reciprocal space, conductors and semiconductors. Transition state theory. Wave packets, basis of scattering theory. Other topics in theoretical chemistry.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Atkins, Molecular Quantum Mechanics • Cohen-Tannoudji Quantenmechanik 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 360301 Lecture Molecular Quantummechanics • 360302 Exercise Molecular Quantummechanics 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36031 Molecular Quantum Mechanics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Günter Tovar • Thomas Hirth 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
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"> - 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. - können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten. - interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten. 		
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>Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen,</p>		

	Köhler, Michael; Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.
	Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	254701 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25471 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion.
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

Modul: 32500 Neue Werkstoffe und Verfahren in der Fertigungstechnik

2. Modulkürzel:	072200004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Gadow		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Killinger • Frank Kern 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsprinzipien thermokinetischer Beschichtungsverfahren beschreiben und erklären. • verfahrensspezifische Eigenschaften von Schichten auflisten und benennen. • Unterschiede der einzelnen Verfahrensvarianten untereinander wiedergeben und gegenüberstellen. • Eignung einer bestimmten Verfahrensvariante hinsichtlich vorgegebener Schichteigenschaften beurteilen und begründen. • Herstellverfahren für Pulver und Drähte wiedergeben, vergleichen und Beispiele geben. • Einfluss der Pulvereigenschaften auf den Prozess vorhersagen und bewerten. • Einfluss der Pulvereigenschaften auf die Schichteigenschaften verstehen und ableiten. • industrielle Anwendungsfelder im Maschinenbau benennen und wiedergeben. • Chemie des Kohlenstoffs beschreiben und erklären. • Pulverrohstoffe und Bindemittel auflisten und benennen. • Rohstoffquellen, Rohstoffgewinnung und Aufbereitung wiedergeben und veranschaulichen. • Elektrodenmaterialien und deren Fertigung auflisten, unterscheiden und beschreiben. • Strukturwerkstoffe für Ingenieur Anwendungen benennen und beurteilen. • Kohlenstoffwerkstoffe für den Leichtbau aufzeigen und Beispiele geben. • Eigenschaften, Herstellung und Anwendung von Carbon Nanotubes beschreiben und erklären. 		
13. Inhalt:	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 Chemie des Kohlenstoffs, Rohstoffquellen, Rohstoffgewinnung und Aufbereitung eingegangen. Es werden Elektrodenmaterialien und deren Fertigung für die Stahlund 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:

- Flamm-spritzen, Elektrolichtbogendrahtspritzen, Überschallpulverflammspritzen, Suspensionsflammspritzen, Plasmaspritzen.
- Herstellung und Eigenschaften von Spritzzusatzwerkstoffen.
- Fertigungs- und Anlagentechnik.
- Industrielle Anwendungen (Überblick).
- Grundlagen der Schichtcharakterisierung.
- Chemie des Kohlenstoffs.
- Pulverrohstoffe und Bindemittel.
- Feinkorn-graphite (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"> • 325001 Vorlesung Thermokinetische Beschichtungsverfahren • 325002 Vorlesung Werkstoffe und Fertigungstechnik technischer Kohlenstoffe
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, bei weniger als 5 Kandidaten: mündlich, 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 32460 Oberflächen- und Beschichtungstechnik I

2. Modulkürzel:	072410011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Thomas Bauernhansl	
9. Dozenten:		Wolfgang Klein	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		<p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Verfahren der Oberflächen- und Beschichtungstechnik benennen, unterscheiden, einordnen und beurteilen. • Die physikalischen u. chemischen Grundlagen für spez. Oberflächeneigenschaften benennen und darstellen. • Verfahren der Oberflächentechnik vergleichen und hinterfragen. • In Produktentwicklung und Konstruktion geeignete Verfahren und Stoffsysteme identifizieren. • Unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte Verfahren und Anlagen auswählen, um gezielt funktionelle Oberflächeneigenschaften zu erzeugen. 	
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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Oberflächentechnik • Grundlagen Lackauftragsverfahren • Funktionelle Oberflächeneigenschaften • Vorbehandlungsverfahren und -anlagen • Galvanische Abscheideverfahren • Industrielle Nass- und Pulver-Lackierverfahren und -anlagen • Grundlagen der numerischen Simulationsverfahren 	

14. Literatur:

Bücher:

- 1) Jahrbuch Besser Lackieren, Herausgeber: D. Ondratschek, Vincentz-Verlag, Hannover
- 2) Obst, M.: Lackierereien planen und optimieren, Vincentz Verlag, Hannover 2002
- 3) P. Svejda: Prozesse und Applikationsverfahren in der industriellen Lackiertechnik, Vincentz-Verlag, Hannover
- 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb

Modul: 11710 Optoelectronics I

2. Modulkürzel:	050513001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 6. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 6. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 6. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know</p> <ul style="list-style-type: none"> - the fundamentals of incoherent and coherent radiation - the generation of radiation by light emitting diodes and semiconductor laser diodes - the transport of radiation via glass fibers and its detection using photo-detectors 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Basics of incoherent and coherent radiation • Semiconductor basics • Excitation and recombination processes in semiconductors • Light emitting diodes • Semiconductor lasers • Glass fibers • Photodetectors 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • E. Hecht, Optics 3rd edition (Addison Wesley, Peading, MA, 1998). • H. G. Wagemann and H. Schmidt, Grundlagen der optoelektronischen Halbleiterbauelemente (Teubner, Stuttgart, 1998). • H. Weber and G. Herziger, Laser - Grundlagen und Anwendungen(Physik-Verlag Weinheim, 1972). • J. I. Pankove, Optical Processes in Semiconductors (Dover Publications, New York, 1971). • W. Bludau, Halbleiteroptoelektronik: Die physikalischen Grundlagen der LEDs, Diodenlaser und pn-Photodioden (Carl Hanser, München, 1995). • W. L. Leigh, Devices for Optoelectronics (Dekker, New York, 1996). • O. Strobel, Lichtwellenleiter - Übertragungs- und Sensortechnik (VDE-Verlage, Berlin, 1992). • B. E. Daleh and M. T. Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley Interscience, New York, 1981). 		

	<ul style="list-style-type: none">• G. Winstel und C. Weyrich, Optoelektronik II (Springer-Verlag, Berlin, 1986).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 117101 Vorlesung Optoelectronics I• 117102 Übung Optoelectronics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 56 h Self studies: 124 h Total: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11711 Optoelectronics I (PL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Photovoltaik

Modul: 29270 Organische Transistoren

2. Modulkürzel:	051620011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Norbert Frühauf		
9. Dozenten:	Hagen Klauk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 1. Semester → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die molekulare Struktur und die elektronischen Eigenschaften konjugierter organischer Halbleitermaterialien und können sie beschreiben • kennen den Aufbau organischer Dünnschichttransistoren und können die zugehörigen Herstellungsverfahren beschreiben und beurteilen • können die elektrischen Eigenschaften und ihren Einfluss auf den Einsatz organischer Transistoren beurteilen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Eigenschaften konjugierter Kohlenwasserstoffe; • Kristallstruktur molekularer organischer Festkörper; • Elektronische Eigenschaften organischer Festkörper; • Aufbau und Herstellung organischer Transistoren; • Funktionsweise organischer Transistoren; • Frequenzverhalten organischer Transistoren; • Einsatz organischer Transistoren in Flachbildschirmen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Skript • Organic Electronics. Materials, Manufacturing and Applications, Herausgeber: Hagen Klauk, Wiley-VCH, ISBN-10: 3-527-31264-1 ISBN-13: 978-3-527-31264-1 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	292701 Vorlesung Organische Transistoren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29271 Organische Transistoren (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Tafel, Beamer, ILIAS

20. Angeboten von: Institut für Großflächige Mikroelektronik

Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus "Mikroelektronik I"		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> - das Potential der Sonnenstrahlung - die Funktionsweise von Solarzellen - die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen - die Grundprinzipien von Wechselrichtern - die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien - den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Der photovoltaische Effekt - Sonnenleistung und Energieumsätze in Deutschland - Maximaler Wirkungsgrad von Solarzellen - Grundprinzip von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Photovoltaik-Materialien und -technologien - Modultechnik- Erträge von Photovoltaik-Systemen - Photovoltaik-Markt 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994 • P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995 • M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986 • F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 115901 Vorlesung Photovoltaik I • 115902 Übungen Photovoltaik I 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h		

	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591	Photovoltaik I (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21930	Photovoltaik II
19. Medienform:		Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:		Institut für Photovoltaik

Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> • Jürgen Heinz Werner • Markus Schubert 		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester</p> <p>→ Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject)</p> <p>→</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014, 1. Semester</p> <p>→ Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject)</p> <p>→</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011, 1. Semester</p> <p>→ Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject)</p> <p>→</p>		
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"> 1. Solarstrahlung 2. Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3. Solarmodule: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 4. Bestandteile von Photovoltaikanlagen 5. Standort und Verschattung 6. Planung und Dimensionierung von Photovoltaik-Anlagen, Elektrische Sicherheit 7. Montagesysteme 8. Simulationswerkzeug für Photovoltaikanlagen 9. Installation und Inbetriebnahme von Photovoltaikanlagen 10. Betrieb, Wartung, Monitoring 11. Photovoltaische Messtechnik 12. Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 21931 Photovoltaik II (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min.,
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

20. Angeboten von: Institut für Photovoltaik

Modul: 37290 Semiconductor Physics

2. Modulkürzel:	081400314	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Jürgen Weis		
9. Dozenten:	Jürgen Weis		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:</p> <p>Die Studierenden erwerben spezielle Grundlagenkenntnisse zur Halbleiterphysik</p> <p>und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die</p> <p>Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von</p> <p>Fachwissen.</p> <p>Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:</p> <p>Die Studierenden erwerben auf der Basis der Vorlesung Halbleiterphysik I</p> <p>grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und Physik von Bauelementen und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die</p> <p>Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von</p> <p>Fachwissen.</p>		
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 Physics, John Wiley & Sons
- * Haug, Koch, Quantum theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors, World Scientific

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 372901 Vorlesung Halbleiterphysik I • 372902 Übung Halbleiterphysik I • 372903 Vorlesung Halbleiterphysik II • 372904 Übung Halbleiterphysik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Halbleiterphysik I: 134 h (Contact time: 32 h; self study: 102 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 37291 Semiconductor Physics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 3.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 21870 Solid State Electronics

2. Modulkürzel:	050513021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Norbert Frühauf	
9. Dozenten:		Jürgen Heinz Werner	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		The students understand - the description of free and bound electrons by waves - band structures of semiconductors	
13. Inhalt:		- Electrons described by waves - Electronic bands in solids - Band structures - Quasi-Fermi-levels - Emission of electrons from solids - Schottky contacts	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • Robert F. Pierret, Advanced Semiconductor Fundamentals, 2nd ed., (Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ USA), 2002 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 218701 Vorlesung Solid State Electronics • 218702 Übung Solid State Electronics 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Presence time: 56 h Self studies: 124 h Total: 180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		21871 Solid State Electronics (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:		Powerpoint, Black Board	
20. Angeboten von:		Institut für Photovoltaik	

Modul: 40400 Symmetrien und Gruppentheorie

2. Modulkürzel:	081100412	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Manfred Fähnle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Molekül- und Festkörperphysik, Quantenmechanik, Mathematik (Matrizen usw)		
12. Lernziele:	Aufbau der Materie, Struktur und Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetrie-Elemente und -Operationen • Mathematische Definition einer Gruppe • Reduzible und Irreduzible Darstellungen • Charaktertafeln • Punktgruppen- und Raumgruppensymmetrie • Anwendungen der Gruppentheorie 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Atkins/Friedman: Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press • Böhm, Symmetrien in Festkörpern, VCH Berlin • Wagner, Gruppentheoretische Methoden in der Physik, Vieweg Braunschweig • Sternberg, Group Theory and Physics, Cambridge University Press • Jacobs, Group theory with applications in chemical physics, Cambridge University Press 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	404001 Vorlesung Festkörperphysik: Symmetrien und Gruppentheorie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden und Selbststudium: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 40401 Symmetrien und Gruppentheorie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min. 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 42990 Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen

2. Modulkürzel:	031300010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Joachim Massonne		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Massonne		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →		
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:	Vorlesung: Vertiefende Einführung in ausgewählte mikrochemische Methoden Übung: Praktische Arbeit mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde, Lasergekoppelten ICP-MS sowie am Raman-Mikroskop mit Erarbeitung der methodischen Grundlagen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Practical Guide to ICP-MS: A Tutorial for Beginners by R. Thomas. Crc Pr Inc. Second edition, 2008. • Modern Raman spectroscopy by E. Smith & G. Dent. Wiley, 2005. • Electron Microprobe Analysis by S. J. B. Reed. Cambridge Univ Press. Second edition, 1993. 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 429901 Vorlesung Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen • 429902 Übung Vertiefende Mikroanalytik von Werkstoffen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 42991 Protokoll Vertiefende Mikroanalytik (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

Modul: 39960 Zerstörungsfreie Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Kreuzbruck		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the 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"> • Detailliertes Vorlesungsskript • Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1 • Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6 • Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden. • Weiterführende Literaturzitate. 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	399601 Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39961 Zerstörungsfreie Prüfung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, vereinzelt auch Beamer.

20. Angeboten von: Institut für Kunststofftechnik

Modul: 40500 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)

2. Modulkürzel:	041711019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Marc Kreuzbruck	
9. Dozenten:		Gerhard Busse	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Outgoing -->Electives -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p> <p>M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Schlüsselqualifikationen -->Compulsory Optional (related to the subject) →</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		<p>Die Studierenden sind nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, bauteil- und werkstoffspezifisch das optimale zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) auszuwählen, im Prüflabor auf vorgegebene Bauteile anzuwenden, den Messablauf zu protokollieren, das Ergebnis zu interpretieren und die Genauigkeit der Aussage zu quantifizieren. Sie sind in der Lage, die werkstoffspezifischen Fehler zu klassifizieren und auch zu charakterisieren. Sie wissen, worauf es bei Messungen mit dem jeweiligen Prüfverfahren ankommt (Messtechnikaspekt) und können die benötigten einzelnen messtechnischen Komponenten auswählen und bedienen.</p>	
13. Inhalt:		<p>Die Übungen folgen inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung. Demzufolge werden konkrete Beispiele aus dem Grundlagenbereich der Schwingungen und Wellen gerechnet. Anschließend werden zu jedem Verfahren aus dem Bereich der elektromagnetischen und elastischen Wellen und dem dynamischen Wärmetransport Beispiele quantitativ detailliert und behandelt. Hierbei wird nicht nur der Vorlesungsstoff vertieft, sondern inhaltlich Vorbereitungsarbeit für das anspruchsvolle ZfP-Praktikum geleistet. Dieses besteht aus den Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wellenmesstechnik, • Röntgen, • optische Messverfahren (Interferometrie und Mikroskopie) • Vibrometrie / Ultraschall • elastic waves • passive Thermografie, • aktive Thermografie 	

und folgt inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung und der Übungen.
Die Verfahren werden jeweils auf konkrete praxisrelevante Beispiele angewendet, typische Ergebnisse erzielt und interpretiert.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• Detailliertes Vorlesungsskript• Übungsaufgaben• Ausführliche Praktikumsanleitungen auf Homepage• Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1• Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 405001 Übung Zerstörungsfreie Prüfung• 405002 Praktikum Zerstörungsfreie Prüfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden Vorlesung, Übungen und Praktikum sind zeitlich und inhaltlich aufeinander abgestimmt, üblicherweise wählen die Studenten dieses ganze Paket.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 40501 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum) (BSL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 45 Min., Praktikum
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 80510 Master`s Thesis Material Science

2. Modulkürzel:	031400016	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Eric Jan Mittemeijer	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011 → Chalmers -->Incoming → DoubleM.D. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2014 → Chalmers -->Incoming → M.Sc. Materialwissenschaft (Materials Science), PO 2011	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		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	
13. Inhalt:		• 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	
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			