

Universität Augsburg
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Institut für Physik

Modulhandbuch
für den Masterstudiengang
Materialwissenschaften
SS 2010

Stand: 15.03.2010
(vorbehaltlich der Zustimmung durch den Fakultätsrat)

Inhaltsverzeichnis

I. Zielsetzung und Profil des Studiengangs.....	2
II. Offizielle Dokumente.....	3
III. Modulübersicht.....	4
IV. Modulbeschreibungen	
Modulbereich A : Introduction to Materials Science.....	5
Modulbereich B : Methods in Materials Science.....	9
Modulbereich C : Materials Science Seminar.....	16
Modulbereich D : Specialization in Materials Science.....	17
Modulbereich E : Finals, Thesis.....	25

I. Zielsetzung und Profil des Studiengangs

Schwerpunkte im Tätigkeitsfeld des Materialwissenschaftlers/der Materialwissenschaftlerin sind die angewandte Forschung in Naturwissenschaft und Technik, die Entwicklung moderner Materialien, die Überwachung von Produktionsabläufen und der technische Vertrieb, ferner Organisations-, Planungs- und Verwaltungsaufgaben in Forschungsinstituten, Industrie und staatlicher Verwaltung. Die Struktur der Tätigkeitsbereiche des Materialwissenschaftlers/der Materialwissenschaftlerin erfordert eine breite naturwissenschaftliche Ausbildung, die es ihm/ihr ermöglicht, bisher noch nicht bearbeitete Probleme der angewandten Forschung und Technik zu lösen, die mit Herstellung, Charakterisierung, Weiterentwicklung und Einsatz neuer Materialien verbunden sind. Neben guten Kenntnissen der physikalischen und chemischen Grundlagen benötigt der Materialwissenschaftler/die Materialwissenschaftlerin Wissen über die verschiedenen Materialklassen und muss auch einen angemessenen Einblick in die Grundlagen und Probleme der Technik besitzen. Dazu muss er/sie über gründliche Methodenkenntnisse verfügen und in der Lage sein, Wesentliches zu erkennen. Das Masterexamen soll in Form eines auf dem Bachelorabschluss aufbauenden zweiten berufsqualifizierenden Abschlusses die Möglichkeit eröffnen, mit vertieften Kenntnissen der allgemeinen Materialwissenschaften, ausgewählter Spezialgebiete sowie wichtiger experimenteller Fähigkeiten eine wissenschaftliche Tätigkeit in der industriellen oder öffentlichen Forschung und Entwicklung auszuüben.

Der Masterabschluss stellt einen berufs- und forschungsqualifizierenden Abschluss des Studiums der Materialwissenschaften dar, der auf einem ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss, in der Regel auf dem Bachelorgrad, aufbaut. Durch den Masterabschluss wird festgestellt, dass der Kandidat/die Kandidatin über vertiefte Fachkenntnisse in den Materialwissenschaften verfügt und die Fähigkeit besitzt, unter Verwendung von modernen wissenschaftlichen Methoden selbständig und kritisch zu arbeiten.

Der Masterstudiengang Materialwissenschaften besteht aus folgenden Modulgruppen. Die jeweils zu erbringenden Leistungspunkte (LP) und die jeweiligen Semesterwochenstunden (SWS) sind angegeben.

Modulbereich		SWS	LP
A	Grundlagen der Materialwissenschaften	15	23
B	Materialwissenschaftliche Methoden	23	33
C	Materialwissenschaftliches Seminar	2	4
D	Materialwissenschaftliche Spezialgebiete	20	30
E	Abschlussleistungen		30

Die Gesamtzahl der zu erbringenden Leistungspunkte beträgt 120.

Die zu erreichenden **Lernergebnisse** im Masterstudiengang gehen deutlich über die Lernergebnisse des Bachelorstudiengangs hinaus. Folgende **fachlichen und sozialen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen** sind für die Berufsqualifizierung der Masterabsolventen/-absolventinnen wesentlich:

- Sie besitzen fundierte fachliche Kenntnisse der naturwissenschaftlichen Grundlagen der Materialwissenschaften, gute Kenntnisse der Mathematik (im Hinblick auf ihre Anwendung auf naturwissenschaftliche Fragestellungen) sowie grundlegende prakti-

sche Fertigkeiten der modernen Materialforschung. Auf der Basis dieser Kenntnisse sind sie in der Lage, Zusammenhänge zwischen verschiedenen materialwissenschaftlichen Fragestellungen herzustellen.

- Grundsätzlich sind sie dazu befähigt, anspruchsvolle Aufgabenstellungen, deren Bearbeitung über die schematische Anwendung existierender Konzepte hinausgeht, zu analysieren und zu bearbeiten. Sie kennen eine breite Palette von materialwissenschaftlichen Methoden und Arbeitstechniken und sind befähigt, diese zweckentsprechend und dem jeweiligen Problem angemessen einzusetzen.
- Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis für die Auswirkungen ihrer Tätigkeit als Materialwissenschaftler/-in auf die Gesellschaft und insbesondere die Umwelt und sind sich ihrer diesbezüglichen Verantwortung bewusst.
- Sie sind in der Lage, sowohl ihre eigenen Ergebnisse als auch generell Fragestellungen der modernen Materialforschung angemessen zu präsentieren und zu kommunizieren, sowohl im Kreis von Fachkollegen als auch gegenüber der breiteren Öffentlichkeit.
- Sie sind befähigt, in den verschiedensten Gruppen zu arbeiten und Projekte aus unterschiedlichen Bereichen zu organisieren und durchzuführen. Sie sind mit den Lernstrategien vertraut, die sie dazu befähigen, ihre fachlichen und sozialen Kompetenzen kontinuierlich zu ergänzen und zu vertiefen.
- Sie sind auf den flexiblen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet, insbesondere auch auf die Arbeit in einem betrieblichen bzw. wissenschaftlichen Umfeld. Sie sind grundsätzlich zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet.

Soziale Kompetenzen werden überwiegend integriert in den Fachmodulen erworben, z. B. Teamfähigkeit im Übungsbetrieb und in den Praktika und Projektorganisation während der Abschlussarbeit. Der Master-Studiengang Materialwissenschaften ist ein internationaler Studiengang, die Lehrveranstaltungen werden auf **Englisch** abgehalten.

II. Offizielle Dokumente

Der Masterstudiengang Materialwissenschaften wurde zum Wintersemester 2003/04 eingerichtet. Die aktuelle Prüfungsordnung trat am 25. Juli 2007 in Kraft. Sie ist unter

<http://www.zv.uni-augsburg.de/de/sammlung/download/>

bzw.

<http://www.physik.uni-augsburg.de/studium/>

zu finden.

III. Modulübersicht

Die jeweiligen [Modulbeauftragten](#) sind in Klammern angegeben.

Abkürzungen:

SWS = Semesterwochenstunden, LP = Leistungspunkte = Kreditpunkte
 V = Vorlesung, Ü = Übung, P = Praktikum, S = Seminar

Module Group	Module	Signature	SWS	LP
A Basics of Materials Science	Compulsory Modules:			
	Materials Physics I (Stritzker)	MaMawi-11-01	4 V	6
	Materials Physics II (Karl)	MaMawi-12-01	4 V	6
	Materials Chemistry (Scherer)	MaMawi-13-01	4 V	6
	Surfaces and Interfaces (Horn)	MaMawi-14-01	3 V	5
subtotal				23
B Methods in Materials Science	Compulsory Modules:			
	Characterization of materials (Krenner)	MaMawi-21-01	4 V	6
	Processing of materials (Haider)	MaMawi-22-01	3 V	5
	Theoretical Concepts and Simulation (Schuster)	MaMawi-23-01	4 V	6
	Elective Modules:			
	Method Course I (Kuntscher)	MaMawi-24-nn	4 V, 2 P	8
Method Course II (Kuntscher)	MaMawi-24-nn	4 V, 2 P	8	
subtotal			23	33
C Materials Science Seminar	Compulsory Module:			
	Introduction to Materials (Brütting)	MaMawi-31-01	2 S	4
subtotal			2	4
D Specialization in Materials Science	5 Elective Courses according to postings of examination board (Lunckenheimer)	MaMawi-41-nn	20 V	30
	subtotal			20
E Finals	Masters Thesis (6 months) (Wixforth)	MaMawi-91-01		26
	Final Colloquium (Wixforth)	MaMawi-91-02		4
	subtotal			
Sum				120

IV. Modulbeschreibungen

1. Introduction to Materials

Modulbezeichnung	Materials Physics II				
Signatur	MaMawi-12-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jährlich im Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stritzker				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Karl (SS 2010)				
Sprache	Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften, Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	30-40	
		Übungen	1	30-40	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	45	55	100
		Übung	15	35	50
		Klausur		30	30
				180	
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Keine				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die grundlegenden physikalischen und chemischen Ursachen für die daraus resultierenden unterschiedlichen Materialeigenschaften, • sind in der Lage, Materialien hinsichtlich ihrer magnetischen, supraleitenden, thermischen und Transporteigenschaften zu charakterisieren und, im Rahmen einfacher Modelle, entsprechende Berechnungen durchzuführen und • besitzen die Kompetenz, wissenschaftliche Fragestellungen aus den genannten Bereichen weitgehend selbständig zu bearbeiten. 				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> 1. Magnetic materials [4] <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Magnetization 1.2. Atomic origin of magnetic moments 1.3. Paramagnetism 1.4. Ferromagnetism 1.5. Anisotropy 1.6. Ferromagnetic materials, hard and soft magnets 1.7. Magneto-optics 2. Superconductivity [4] <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Basic phenomena 2.2. Meissner effect 2.3. Energy gap 2.4. London equation 2.5. Basic ideas of the BCS theory, Cooper pairs 2.6. Type I/II superconductors 2.7. High T_c superconductors 2.8. Superconducting materials, flux pinning 3. Thermodynamics of materials [7] <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Review of basic terms 3.2. Equilibrium conditions 3.3. Phase diagrams 3.4. Multiphase-multicomponent equilibria 				

	<ul style="list-style-type: none"> 3.5. Thermodynamics of point defects 3.6. Thermodynamics of interfaces 4. Thermal Properties [4] <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Specific Heat 4.2. Thermal Expansion 4.3. Thermal Transport 4.4. Thermal Radiation 4.5. Thermoelectricity 5. Atomic transport [3] <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Diffusion 5.2. Electro-, thermo-, stress migration
Studien-/Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min
Medienformen	Beamer-Präsentation mit Tafelunterstützung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ● Charles Kittel: Introduction to Solid State Physics (Wiley & Sons) ● Werner Buckel und Reinhold Kleiner: Supraleitung (Wiley-VCH)
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Physics of Surfaces and Interfaces			
Signatur	MaMawi-14-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Horn			
Dozent(in)	Prof. Dr. Horn (SS 2010)			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	3	bis zu 40	
	Übung	1	bis zu 20	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	45	45	90
	Übung	15	45	60
	Klausur		30	30
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul Experimentelle Festkörperphysik oder das Modul Theoretische Festkörperphysik sollte zuerst absolviert werden.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben Kenntnisse der Struktur, der elektronischen Eigenschaften, der Thermodynamik sowie des chemischen Reaktionsverhaltens an Ober- und Grenzflächen, • haben die Fertigkeit, ihre Kenntnisse auf Problemstellungen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Physik von Ober- und Grenzflächen anzuwenden, • und besitzen die Kompetenz, basierend auf den vermittelten physikalischen Grundlagen eigenständig Lösungsansätze für entsprechende Problemstellungen zu erarbeiten. 			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>I. Einleitung [1]</p> <p>1. Die Bedeutung von Festkörperober- und Grenzflächen</p> <p>II. Einige Grundlagen der Festkörperphysik [3]</p> <p>1. Kristallgitter und reziprokes Gitter 2. Elektronische Struktur von Festkörpern 3. Gitterdynamik</p> <p>III. Physik an Ober- und Grenzflächen [14]</p> <p>1. Struktur von idealen und realen Oberflächen 2. Relaxation und Rekonstruktion 3. Transport (Diffusion, elektronischer) an Grenzflächen 4. Thermodynamik an Grenzflächen 5. Elektronische Struktur von Oberflächen 6. Chemische Reaktionen an Festkörperoberflächen (Katalyse) 7. Grenzflächenbestimmte Festkörper (nanoskalige Materialien)</p> <p>IV. Methoden zur Untersuchung der chemischen Zusammensetzung und der elektronischen Struktur und Anwendungsbeispiele [4]</p> <p>1. Rasterelektronenmikroskopie 2. Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie 3. Auger – Elektronen – Spektroskopie 4. Photoelektronenspektroskopie</p>			

Studien-/Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 Minuten
Medienformen	-
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH) • Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer) • Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge) • Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland) • Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner) • Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)
Sonstige Informationen	-

2. Methods in Materials Science

Modulbezeichnung	Processing of Materials			
Signatur	MaMawi-22-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. / Sommersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Ferdinand Haider			
Dozent(in)	Prof. Bernd Stritzker Prof. Siegfried Horn Prof. Achim Wixforth Prof. Klaus Ruhland Prof. Ferdinand Haider			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master of Science Materials Science, Master Advanced Functional Materials			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	4		
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	
	Vorlesung	56	56	112
	Klausur	2	40	42
				154
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Materialwissenschaften			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die wichtigsten Methoden der Materialbe- und -verarbeitung für die unterschiedlichen Klassen von Materialien – Halbleiter, Dünnschichtmaterialien, Polymere, Metalle, Verbundmaterialien, beherrschen neben industriellen Verfahren auch Methoden, die bislang eher im Labormassstab realisiert sind und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem obengenannten Themenbereich selbständig zu bearbeiten. 			
Inhalt (Pro Hauptpunkt 10-12 Vorlesungsstunden)	<ol style="list-style-type: none"> Processing of Polymers <ol style="list-style-type: none"> Introduction to Polymers Mechanical Behavior of Polymers Rheology of Polymer Melts Extrusion Mixing Injection Molding Secondary Shaping (Fibers, Films) Other Important Polymer Processes (Calendering, Coating, Foaming...) Processing of Composite materials <ol style="list-style-type: none"> Production and properties of <ol style="list-style-type: none"> glass fibers ceramic fibers carbon fibers Production and properties of fiber reinforced materials <ol style="list-style-type: none"> carbon reinforced polymers glass fiber reinforced polymers carbon fiber reinforced ceramics ceramic fiber reinforced ceramics Fields of applications Processing of Thin Films <ol style="list-style-type: none"> Thin Film Deposition: <ol style="list-style-type: none"> Laserablation Ionimplantation 			

	<ul style="list-style-type: none"> 3.1.3. Plasma Immersion-Ionimplantation 3.1.4. Microwave Plasma CVD 3.2. Thin Film Characterization: <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Ion Beam Techniques 3.2.2. Electron Microscopy 3.2.3. X-ray Diffraction 3.2.4. Scanning Microscopy 3.2.5. Magneto-optics 3.2.6. Optical, electrical, mechanical Properties 4. Processing of Semiconductors <ul style="list-style-type: none"> 4.1. crystal growth and epitaxy <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. crystal growth techniques, molecular beam-, liquid phase- and gas phase epitaxy, surface preparation 4.2. oxidation and lithography <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. thermal and pyrolytic oxidation 4.2.2. optical lithography, fabrication of photo masks 4.3. etching processes 4.4. doping and contacting <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1. diffusion doping, masking with oxide layers, ion implantation, fabrication of ohmic contacts 4.5. complete processes <ul style="list-style-type: none"> 4.5.1. process steps for fabrication of planar devices and integrated circuits 4.6. cleanrooms <ul style="list-style-type: none"> 4.6.1. concepts, cleanroom classes, requirements for cleanrooms 5. Processing of Metals and Alloys <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Basics <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1. characteristics of metals 5.1.2. plastic deformation 5.1.3. thermodynamics 5.1.4. diffusion 5.2. thermal processing: <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1. solidification 5.2.2. rapid solidification 5.2.3. casting techniques 5.2.4. soldering, welding 5.3. forming processes <ul style="list-style-type: none"> 5.3.1. cold forming 5.3.2. hot forming, forging 5.3.3. thixoforming 5.3.4. cutting, milling 5.3.5. ECAP, SPD 5.4. Thermal processes <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1. annealing, age hardening 5.4.2. recovery and recrystallization 5.4.3. sintering 5.5. Miscellaneous <ul style="list-style-type: none"> 5.5.1. Nanocrystals 5.5.2. metallic foams 5.5.3. metal matrix composites
Studien- /Prüfungsleistungen	1 Klausur, etwa 90 min
Medienformen	Vorlesung: Powerpointpräsentationen
Literatur	<p>M. Ohring, Materials science of thin films (Academic Press) H. E. H. Meijer (ed.), Processing of polymers (Wiley-VCH) K. A. Jackson, Processing of semiconductors (VCH) M. Stuke, Materials surface processing (Elsevier) R. W. Cahn, Processing of metals and alloys (VCH)</p>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Theoretical Concepts and Simulation				
Signatur	MaMaw-23-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Dr. Schuster				
Dozent(in)	Dr. Schuster (SS 2010)				
Sprache	English				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Pflicht), Master Advanced Functional Materials (Pflicht)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	40	
		Übungen	1	20	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	30	75
		Übung	15	60	75
		Prüfung		30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Inhalte der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaften: Theoretische Physik I und II, Numerische Verfahren; Kenntnisse einer Programmiersprache				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Thermodynamik und der Statistischen Physik sowie die für die Materialwissenschaften wesentlichen numerischen Methoden. Sie sind in der Lage, einfache materialwissenschaftliche Fragestellungen selbständig numerisch zu behandeln, d. h. die entsprechenden Computerprogramme zu erstellen, auf einem Rechner umzusetzen und die Ergebnisse angemessen zu präsentieren. Sie besitzen die Kompetenz, die für das jeweilige Problem angemessene numerische Methode zu erkennen und die Güte der mithilfe des Rechners gewonnenen Ergebnisse einzuschätzen. 				
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Die Studierenden erlernen den selbständigen Umgang mit Hard- und Software anhand englischsprachiger Dokumentationen. Sie können abstrakte, durch mathematische Gleichungen dargestellte Sachverhalte mithilfe eines Rechners bearbeiten und die Ergebnisse grafisch darstellen. Sie erlernen Teamfähigkeit bei der gemeinsamen Bearbeitung von konkreten Fragestellungen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> Principles of Thermodynamics and Statistical Physics Molecular Dynamics Monte Carlo Simulations Partial Differential Equations (e.g., diffusion equation, Schrödinger equation) 				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich Beamer-Präsentation, teilweise Overhead-Folien; in den Übungen konkrete Arbeit mit Rechnern				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Tao Pang, An Introduction to Computational Physics (Cambridge University Press) J. M. Thijssen, Computational Physics (Cambridge University Press) Koonin, Meredith, Computational Physics (Addison-Wesley) D. C. Rapaport, The Art of Molecular Dynamics Simulation, (Cambridge Uni- 				

	<p>iversity Press)</p> <ul style="list-style-type: none">• W. H. Press et al, Numerical Recipes (Cambridge University Press)
Sonstige Informationen	<p>Links to software related to the course:</p> <ul style="list-style-type: none">- http://www.bloodshed.net/- http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/- http://www.cygwin.com/- http://xmd.sourceforge.net/download.html- http://www.rasmol.org/- http://felt.sourceforge.net/

Modulbezeichnung	Method Course on Electron Microscopy			
Signatur	MaMawi-24-02			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. / Sommersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Ferdinand Haider			
Dozent(in)	Prof. Siegfried Horn Prof. Ferdinand Haider Dr. Javier Garcia Dr. Matthias Klemm			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master of Science Materials Science, Master Advanced Functional Materials			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Methodenkurs	6	3-4	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	
	Vorlesung	24	48	72
	Praktikum	48	48	96
	Protokoll	-	50	50
				218
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Festkörperphysik, reziproker Raum			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>In diesem Kurs werden die wichtigsten Grundlagen und Verfahren der Raster-elektronenmikroskopie und Transmissionselektronenmikroskopie vermittelt. Hierzu werden in je zweistündigen Vorlesungen die theoretischen Grundlagen behandelt, die anschließend in praktischen Übungen an den Geräten vertieft werden. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Materialien mittels verschiedener elektronenmikroskopischer Techniken zu charakterisieren bzw. zu entscheiden, ob der Einsatz dieser Techniken für bestimmte Fragestellungen sinnvoll ist.</p>			
Inhalt	<p>SEM:</p> <p>Lectures</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Layout of Electron Microscopes and Electron Optical Components 2. Electron Solid Interactions 3. Contrast Formation in Scanning Electron Microscopy (SEM) 4. SE/BSE contrast 5. Electron Back Scattering Diffraction (EBSD) 6. Analytical techniques 7. Special Applications of SEM <p>Exercises</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Sample preparation: cutting, polishing and etching 9. Introduction to the SEM instrument 10. Modes of imaging 11. Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX) <p>TEM:</p> <p>Lectures</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TEM specimen preparation techniques 2. Components of a TEM, principle lens design, lens aberrations 3. Electron diffraction: fundamentals 4. Contrast formation at bright field, dark field, weak beam dark field, and many beam conditions, „chemical“ imaging 5. Bright field, dark field, weak beam dark field imaging of dislocations 6. Kinematical theory of electron wave propagation in crystals, 7. Howie Whelan equations, contrast of defects 8. High resolution TEM, lattice imaging of crystals 9. Advanced diffraction techniques: Kikuchi patterns, HOLZ lines and 			

	<p>Convergent Beam Diffraction (CBED)</p> <p>10. Image simulation</p> <p>11. Analytical TEM: Electron energy loss spectroscopy & energy filtered TEM</p> <p>Exercises</p> <p>12. Visit to TEM Labs,</p> <p>13. preparation of Al samples,</p> <p>14. preparation of Si plan view samples</p> <p>15. TEM inspection of Al samples at TEM,</p> <p>16. fundamental alignments</p> <p>17. Recording of single crystalline diffraction patterns, indexing of diffraction spots, calibration of camera length & image rotation</p> <p>18. Observation of stacking faults, thickness fringes, strain contrast in crystalline samples</p> <p>19. Lattice imaging of a compound semiconductor</p> <p>20. Observation of Kikuchi patterns</p> <p>21. Recording of elemental maps</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Bericht (jeweils ein Bericht pro Gruppe)
Medienformen	
Literatur	<p>1. D.B.Williams and C.B.Carter Transmission Electron Microscopy Plenum Press, New York/London, 1996</p> <p>2. M.A. Hirsch, A. Howie, R. Nicholson, D.W. Pashley, M.J. Whelan Electron microscopy of thin crystals Krieger Publishing Company, Malabar (Florida), 1977</p> <p>3. L. Reimer Transmission electron microscopy Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1984</p> <p>4. P.J. Goodhew Thin foil preparation for electron microscopy Elsevier, Amsterdam, 1985</p> <p>5. P.R. Buseck, J.M. Cowley, L. Eyring High-resolution transmission electron microscopy Oxford University Press, 1988</p> <p>6. E. Hornbogen, B. Skrotzki Werkstoff-Mikroskopie Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1995</p> <p>7. In situ scanning electron microscopy in materials research Klaus Wetzig, Akad.-Verl., 1995</p> <p>8. Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis Joseph I. Goldstein, Plenum Press, 1992</p> <p>9. Scanning electron microscopy Ludwig Reimer, Springer Verlag, 1985</p> <p>10. Elektronenmikroskopie Stanley L. Flegler ; John W. Heckman ; Karen L. Klomparens Spektrum, Akad. Verl., 1995</p>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Method Course Electronics for Material Scientists				
Signatur	MaMawi-24-04				
Studiensemester / Angebotsturnus	3. Semester / jedes Semester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wixforth				
Dozent(in)	Prof. Dr. Wixforth, Dr. Hörner (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	20	
		Übungen	1	20	
		Praktikum	2,5	20	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	45	40	85
		Übung	15	40	55
		Hausarbeiten		50	50
		Praktikum	40	10	50
				240	
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	keine				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrotechnik und Elektronik für den Gebrauch im Labor, • besitzen Fertigkeiten in einfacher Schaltungserstellung, Mess- und Regelmessungstechnik, Analog- und Digitalelektronik, • besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Schaltungsproblemen. Sie können einfache Schaltungen berechnen und entwickeln. 				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Elektronik und Elektrotechnik [4] 2. Vierpoltheorie [2] 3. Analogelektronik, Transistor- und OpAmpsaltungen [5] 4. Boole'sche Algebra und Logik [4] 5. Digitalelektronik und Rechenschaltungen [6] 6. Mikroprozessoren und Netzwerke [4] 7. Elektronische Grundlagen [8] 8. Anwendung von Transistoren [8] 9. Operationsverstärker [8] 10. Digitalelektronik [8] 11. Praktischer Schaltungsaufbau [8] 				
Studien-/ Prüfungsleistungen	2 schriftliche Hausarbeiten, Bearbeitungszeit jeweils 2 Wochen; praktische Durchführung der Experimente; schriftliche Ausarbeitung des Versuchsprotokolls, Bearbeitungszeit 3 Wochen				
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung und Experimenten Übung: praktischer Schaltungsentwurf Selbststudium				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press) • National Instruments: MultiSim software package (erhältlich in der Vorlesung) 				
Sonstige Informationen	-				

3. Materials Science Seminar

Wird nachgeliefert !

4. Specialization in Materials Science

Modulbezeichnung	Nanostructures / Nanophysics				
Signatur	MaMawi-41-02				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wixforth				
Dozent(in)	Prof. Dr. Wixforth, Dr. Krenner (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	20	
		Übungen	1	20	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	45	40	85
		Übung	15	40	55
		Klausur		40	40
				180	
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Festkörperphysik, Quantenmechanik und Halbleiterphysik				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte der modernen Nanophysik, • wissen, wie die Reduktion der Strukturgröße auf die Nanometer-Skala die Funktionen und Eigenschaften solcher Systeme verändert, • besitzen fundierte Kenntnisse über niedrigdimensionale Halbleiterstrukturen, wie sie in modernen Bauelementen für Hochfrequenz- und optoelektronische Anwendungen sowie in der Nanophotonik zum Einsatz kommen, • kennen die Herstellungsverfahren verschiedener Nanosysteme wie top-down und bottom-up Ansatz oder Selbstorganisation und • sind in der Lage, diese Konzepte auf aktuelle Fragestellungen der Nanophysik zu übertragen. 				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ul style="list-style-type: none"> • Halbleiternanostrukturen, Quantentröge, -drähte und -punkte, zweidimensionale Elektronensysteme [5] • Magnetotransport in niedrigdimensionalen Systemen, Quanten-Hall-Effekt, Leitfähigkeitsquantisierung [5] • Optische Eigenschaften von Quantentrögen und Quantenpunkten und ihre Anwendung in modernen Halbleiterbauelementen [5] • Nanodrähte, Kohlenstoffnanoröhren, Graphen [3] • Nanophotonik, photonische Bandlücken, photonische Kristalle • Zukunftskonzepte wie Quantum Computing und Quantum Information Processing [4] 				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung und Experimenten Übung: intensive Betreuung in Kleingruppen Selbststudium				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors • Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press) • Davies: The Physics of low-dimensional Semiconductors (Cambridge University Press) 				

	<ul style="list-style-type: none">• V. V. Mitin et al.: Introduction to Nanoelectronics (Cambridge University Press)• Yariv: Quantum Electronics (Wiley)• Yariv und Yeh: Photonics (Oxford University Press)• Aktuelle Übersichtsartikel in wissenschaftlichen Zeitschriften
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Electronics for Physicists and Materials Scientists				
Signatur	MaMawi-41-03				
Studiensemester / Angebotsturnus	3. Semester / jedes Semester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wixforth				
Dozent(in)	Prof. Dr. Wixforth, Dr. Hörner (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	20	
		Übungen	1	20	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	40	85
		Übung	15	40	55
		Hausarbeiten		40	40
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	keine				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrotechnik und Elektronik für den Gebrauch im Labor, • besitzen Fertigkeiten in einfacher Schaltungserstellung, Mess- und Regelmessungstechnik, Analog- und Digitalelektronik, • besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Schaltungsproblemen. Sie können einfache Schaltungen berechnen und entwickeln. 				
Inhalt (ungefährender Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	12. Grundlagen der Elektronik und Elektrotechnik [4] 13. Vierpoltheorie [2] 14. Analogelektronik, Transistor- und OpAmpsaltungen [5] 15. Boole'sche Algebra und Logik [4] 16. Digitalelektronik und Rechenschaltungen [6] 17. Mikroprozessoren und Netzwerke [4]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	2 schriftliche Hausarbeiten, Bearbeitungszeit jeweils 2 Wochen				
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung und Experimenten Übung: praktischer Schaltungsentwurf Selbststudium				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press) • National Instruments: MultiSim software package (erhältlich in der Vorlesung) 				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Biophysics and Biomaterials				
Signatur	MaMawi-41-04				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wixforth				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Thalhammer, Dr. Franke, Dr. Schmid (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	20-30	
		Übungen	1	20-30	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	45	40	85
		Übung	15	40	55
		Prüfung		40	40
				180	
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik, Thermodynamik, Statistische Physik				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wissen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Biologischen Physik • kennen die wichtigsten Modelle der (Bio-)Polymertheorie, Mikrofluidik, Nanobiotechnologie, Strahlenbiologie und der Membranen • und besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen und dem Umgang mit der gegenwärtigen Literatur. Sie sind in der Lage, eine Beobachtung aus der Biologie in eine physikalische Frage zu übersetzen. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Building Blocks and Scales of Biology <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Why Chains? 1.2 Aminoacids and Peptide Bonds 1.3 Sugar and Cellulose 1.4 Fat and Lipids 1.5 Size and Timescales: Where do they come from? 2. Elastic Properties of Single Polymers <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Random Walk and Playing Dice 2.2 Gaussian Chain and Rubber Elasticity 2.3 Self Avoiding Walk and Flory Radius 2.4 Worm Like Chains and Semielastic Chains 3. Dynamic Properties of Polymers <ol style="list-style-type: none"> 3.1 The Rouse Modell 3.2 The Zimm Modell 3.3 Reptation 3.4 Viscoelastic Networks 4. Life at Low Reynolds Numbers <ol style="list-style-type: none"> 4.1 The Navier-Stokes Equation 4.2 Low Reynolds Numbers – The Stokes Equation 4.3 Microfluidics 4.4 Breaking the Symmetry 5. Membranes <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Thermodynamics and Fluctuations 5.2 Thermodynamics of Interfaces 5.3 Phase Transitions – 2 state model 5.4 Membrane Elasticity 6. Biotechnology <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Lab on a Chip 				

	<p>6.2 PCR 6.3 Biosensors 7. Radiation Biology 7.1 Radiation Sources 7.2 Interaction of Radiation with biological Matter 7.3 Epidemiology 7.4 Cause and Effect</p>
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung Übung: Vorträge zu aktuellen Themen der Biophysik (Tafel/Beamer)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ● P.-G. De Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press) ● L.D. Landau and E.M. Lifschitz, Vol. 5 and 7 (Harri Deutsch) ● P. Nelson, Biological Physics (W. H. Freeman) ● T. Heimburg, Thermal Biophysics of Membranes (Wiley-VCH) ● D. Boal, The Mechanics of the Cell (Cambridge University Press)
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Chemical Physics II				
Signatur	MaMawi-41-07				
Studiensemester / Angebotsturnus	jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer/ Dr. Eickerling				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Modulbereich D; Wahlpflichtmodul)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	10-30	
		Übungen	1	10-30	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	45	45	90
		Übung	15	45	60
		Klausur		30	30
				180	
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird dringend empfohlen, das Modul Chemical Physics I zuerst zu absolvieren.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen grundlegende quantenchemische Methoden der Chemischen Physik zur Interpretation elektronischer Strukturen in Molekülen und Festkörpern. • besitzen somit die Fertigkeit u.a. die Quantum Theorie der Atome in Molekülen (QTAIM) und gängige Elektronenlokalisierungsfunktionen (z. B. ELF) zur Analyse von Ladungs- und Spindichteverteilungen anzuwenden. • sind kompetent selbstständig einfache quantenchemische Rechnungen unter Verwendung der Dichtefunktionaltheorie (DFT) durchzuführen und die elektronischen Strukturen funktioneller Moleküle und Materialien im Hinblick auf chemische und physikalische Eigenschaften zu interpretieren. 				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [..])	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ladungsdichteverteilungen aus Experiment und Theorie [3] 2. Analyse der Topologie von Spin- und Ladungsdichteverteilungen [6] <ul style="list-style-type: none"> - Die Quantentheorie der „Atome in Molekülen“ (QTAIM) - Elektronenlokalisierungsfunktionen (ELF) und –Indikatoren (ELI) 3. Die Natur der chemischen Bindung [5] 4. Analyse von Wellenfunktionen mittels lokalisierter Orbitale [4] 5. Moderne quantenchemische Methoden: Konfigurationswechselwirkung [4] 				
Studien-/ Prüfungsleistungen	In der Regel mittels Klausur, etwa 90 min				
Medienformen	Tafelvortrag und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner) • H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH) • J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley) • F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press) • R. F. W. Bader, Atoms in Molecules: A Quantum Theory (Oxford University Press) • P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction (Pearson Education Limited) • F. Weinhold, C. R. Landis, Valency and Bonding: A Natural Bond Orbital Donor-Acceptor Perspective (Cambridge University Press) • A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA) 				
Sonstige Informationen	Die Studenten erhalten die Möglichkeit selbstständig quantenchemische Rechnungen und Analysen elektronischer Strukturen von Molekülen und Festkörpern auf einem Computercluster im Rahmen der Übungen durchzuführen.				

Modulbezeichnung	Ion-Solid Interaction			
Signatur	MaMawi-41-08			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Karl			
Dozent(in)	Prof. Dr. Stritzker (SS 2010)			
Sprache	englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Vorlesung	3	10-15
		Übung	1	10-15
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	45
		Übung	15	45
		Klausur		30
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Physik I – IV, Festkörperphysik, Kernphysik			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die physikalischen Prinzipien und die grundlegenden Mechanismen der Wechselwirkung von Teilchen und Festkörpern im Energiebereich von eV bis MeV, • sind in der Lage, geeignete physikalische Modelle für spezifische technologische und wissenschaftliche Anwendungen auszuwählen, und • sind kompetent, Probleme aus dem Bereich der Wechselwirkung zwischen Ionen und Festkörpern weitgehend selbständig zu bearbeiten. 			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction (areas of scientific and technological application, principles) [2] • Fundamentals of atomic collision processes (scattering, cross-sections, energy loss models, potentials in binary collision models) [6] • Ion-induced modification of solids (integrated circuit fabrication with emphasis on ion induced phenomena, ion implantation, radiation damage, ion milling and etching (RIE), sputtering, erosion, deposition) [8] • Transport phenomena [2] • Analysis with ion beams [4] 			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min			
Medienformen	Tafelvortrag, ggf. mit Folienunterstützung, Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R. Smith, Atomic and ion collisions in solids and at surfaces (Cambridge University Press, 1997) • E. Rimini, Ion implantation: Basics to device fabrication (Kluwer, 1995) • W. Eckstein: Computer Simulation of Ion-Solid Interactions (Springer, 1991) • H. Ryssel, I. Ruge: Ionenimplantation (Teubner, 1978) • Y. H. Ohtsuki: Charged Beam Interaction with Solids (Taylor & Francis, 1983) • J. F. Ziegler (Hrsg.): The Stopping and Range of Ions in Solids (Pergamon) • R. Behrisch (Hrsg.): Sputtering by Particle Bombardment (Springer) • M. Nastasi, J. K. Hirvonen, J. W. Mayer: Ion-Solid Interactions: Fundamentals and Applications (Cambridge University Press, 1996) • http://www.SRIM.org 			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Organic Semiconductors				
Signatur	MaMawi-41-10				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brütting				
Dozent(in)	Prof. Dr. Brütting (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>		<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung		4	10-15	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung		60	60	120
	Klausur			60	60
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird dringend empfohlen, das Modul Festkörperphysik zuerst zu absolvieren. Außerdem sind Kenntnisse aus der Molekülphysik wünschenswert.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die grundlegenden strukturellen und elektronischen Eigenschaften organischer Halbleiter sowie die wesentliche Funktionsweise organischer Halbleiter-Bauelemente, • haben Fertigkeiten zur Einordnung der Materialien und zur Berücksichtigung ihrer Besonderheiten bei der Funktionsweise von Bauelementen erworben, • und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem Feld der organischen Elektronik zu erfassen und zu bearbeiten. 				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Grundlagen [15] <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Materialien und Präparation 1.2. Strukturelle Eigenschaften 1.3. Elektronische Struktur 1.4. Optische und elektrische Eigenschaften 2. Bauelemente und Anwendungen [15] <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Organische Metalle 2.2. Leuchtdioden 2.3. Feldeffekt-Transistoren 2.4. Solarzellen und Laser 				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Tafelvortrag und/oder Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. Schwoerer, H. C. Wolf, Organische Molekulare Festkörper (Wiley-VCH, 2005) • M. Schwoerer, H. C. Wolf, Organic Molecular Solids (Wiley-VCH, 2007) • M. Pope, C. E. Swenberg, Electronic Processes in Organic Crystals and Polymers (Oxford University Press 1999) • W. Brütting, Physics of Organic Semiconductors (Vorlesungsskript) 				
Sonstige Informationen	-				

4. Final thesis and colloquium

(Chairperson Examination Board: SS2010 Prof Wixforth)

(1) Die Abschlussleistungen sind Bestandteil der Masterprüfung und sollen zeigen, dass der Kandidat/die Kandidatin in der Lage ist, ein Problem aus dem Studiengang selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Bestandteile der Abschlussleistungen sind die schriftliche Masterarbeit und ein Kolloquium in Form einer mündlichen Prüfung nach Abgabe der Masterarbeit. Für die Masterarbeit werden 26 Leistungspunkte, für das Abschlusskolloquium 4 Leistungspunkte vergeben.

(2) Die Bearbeitungszeit von der Ausgabe des Themas der Masterarbeit bis zur Abgabe der Arbeit beträgt maximal 6 Monate. Das Thema kann nur einmal und nur aus triftigen Gründen mit Einwilligung des/der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses binnen einer Frist von vier Wochen nach Ausgabe des Themas zurückgegeben werden. Bei Wiederholung der Masterarbeit ist eine Rückgabe des Themas nicht zulässig.

(3) Auf Antrag des Kandidaten/der Kandidatin kann der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit in Ausnahmefällen um höchstens acht Wochen verlängern. Zeiten, in denen nach ärztlichem Zeugnis Arbeitsunfähigkeit besteht, oder in denen aus sonstigen, vom Kandidaten/von der Kandidatin nicht zu vertretenden und vom Prüfungsausschuss anerkannten Gründen eine Bearbeitung nicht möglich ist, werden nach Maßgabe des Prüfungsausschusses auf die Bearbeitungszeit nicht angerechnet. Nicht rechtzeitig eingereichte Masterarbeiten werden mit "nicht ausreichend" bewertet.

(4) Die Masterarbeit kann frühestens nach Erwerb von 60 Leistungspunkten aus den Modulbereichen A-D begonnen werden.

(5) Die Masterarbeit soll in englischer Sprache abgefasst sein. Über begründete Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.

(6) Das Abschlusskolloquium findet in der Regel in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen nach Abgabe der Masterarbeit statt. Stoff des Kolloquiums sind die grundlegenden Inhalte der Vorlesungen im Masterstudiengang „Advanced Functional Materials“ sowie der schriftlichen Abschlussarbeit. Die Dauer des Kolloquiums soll 45 Minuten nicht unterschreiten und 75 Minuten nicht überschreiten. Das Kolloquium beginnt mit einem Vortrag über die Inhalte der Abschlussarbeit von etwa 15 Minuten Dauer. Ein mit "nicht ausreichend" benotetes Kolloquium kann innerhalb von sechs Monaten wiederholt werden.

(7) Eine mit "nicht ausreichend" bewertete Masterarbeit kann einmal wiederholt werden, wobei für die Wiederholung ein neues Thema zu wählen ist.

(1) The finals are part of the Master's examination and are meant to show that the candidate is in a position to solve a problem from the program independently according to scientific methods. The finals consist of the written thesis and a colloquium in the form of an oral examination after submitting the thesis. For the thesis, 26 credit points are awarded and for the final colloquium 4 points.

(2) The processing time for the thesis between reception of the topic and submission of the thesis shall not exceed 6 months. The topic can be returned only once and only for good reasons within a period of four weeks after the issue of the topic. Consent of the Chairperson of the Examination Committee is required. If the thesis work needs to be redone, a change of the topic is not admitted.

(3) At the request of the candidate, and in exceptional cases, the processing time may be extended by a maximum of eight weeks. Again, the consent of the committee is required. Periods of medical disability (Doctor's testimony), or such for which the candidate cannot be held responsible, should be not counted towards the processing time. Here, too, the decision is with the examination board. Master thesis not being submitted in time will be assessed with "not sufficient".

(4) Working on the Masters thesis can only be started after the successful acquisition of at least 60 credit points from the module area A thru D.

(5) The master's thesis should be written in English. Exceptions can only be given after consultation and decision of the examination board.

(6) The final colloquium is usually held during a period of four to six weeks after submitting the thesis. Subjects of the colloquium are the basic content of the courses in the Master program "Advanced Functional Materials well as the written thesis. The duration of the colloquium should not be less than 45 minutes and not exceeding 75 minutes. The colloquium starts with a presentation of approximately 15 minutes duration on the contents of the final work. A colloquium graded "insufficient" can be repeated within six months.

(7) A final Masters thesis graded with an "insufficient" may be repeated once. In this case, the topic has to be modified with respect to the original one.