

Universität Augsburg  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Institut für Physik

## **Modulhandbuch**

**für den Masterstudiengang**

**Materialwissenschaften**

**WS 2010/2011**

Stand: 14.07.2010

### **Content**

I. Goals and Profile of the FAME Masters program.....	2
II. Official documents.....	3
III. Module summary.....	4
IV. Module syllabi	
Module area A : Introduction to Materials Science.....	5
Module area B : Methods in Materials Science.....	11
Module area C : Materials Science Seminar.....	28
Module area D : Specialization in Materials Science.....	34
Module area E : Finals, Thesis.....	46

## I. Objectives and Profile of the Program

Priorities in the activity of the materials scientist are applied research in science and technology, the development of modern materials, supervision of production processes and the technical distribution of materials. Also, the program aims towards well trained graduates to perform organizational, planning and management duties in research institutes, industry and public administration.

The structure of typical operational areas of material scientists requires a broad knowledge and education in natural sciences that will enable him / her to solve new and not yet resolved problems of applied research and technology.

A solid background in the manufacture and processing, characterization, development and use of new materials is a key parameter in the education. In addition to good knowledge of the physical and chemical principles, materials scientists have to have a profound background of the various classes of materials and must be well acquainted with the fundamentals and problems of materials technology. For this purpose he / she must have a thorough knowledge of various processing, fabrication and analysis methods and has to be able to recognize the essentials.

The Masters degree in Materials Science is ment to supplement the Bachelor's degree in the form of an in-depth recessment to achieve a second professional and qualifying status, and provides the opportunity to work and excel in an experimental environment, general materials science, and selected specialty areas. It provides important practice skills to pursue academic work in industrial or governmental research and development.

The Masters degree provides a professional and qualifying education in material science, usually based upon a successful Bachelor's degree. Holding a Master's degree, it is secured that the candidate is in power of an enhanced expertise in material sciences and has the ability, by using modern scientific methods to tackle materials Science problems independently and efficiently.

The master program consists of the following module groups. The respective Credit Points (LP) and the respective work load hours (SWS) are indicated.

Module		SWS	CP
A	Fundamentals of Materials Science	15	23
B	Methods in Materials Science	23	33
C	Materials Science Seminar	2	4
D	Specialization in Materials Science	20	30
E	Finals		30

The total of credentials is 120 credit points.

The anticipated learning outcomes in the Masters program go far beyond the ones of the Bachelor's degree program. The following technical and social knowledge, skills and competencies are essential for the professional qualification of the Masters Graduates:

- The graduates have sound working knowledge of scientific fundamentals of materials science, good knowledge of mathematics (in terms of its application to scientific problems), and practical skills in modern materials research. Based on this knowledge, they are able to identify relations between materials science and various economic issues.

- Generally, they are well prepared for demanding tasks, whose processing goes well beyond a schematic application of existing concepts only. They are moreover able to analyze and deliberately modify the tasks according to the respective needs. They have acquired a wide range of material knowledge, scientific methods and techniques and are qualified to use these accordingly and well adapted to the specific problem.
- The graduates have an understanding of the impact of their activities as material scientists in a company, including resource and environmental issues and are aware of their own scientific and social responsibilities.
- The graduates are able to judge and understand the effects of their actions as materials scientists and to estimate their impact on social, environmental and society issues. They have acquired an awareness for resource management and smart resource handling.
- The program graduates are able to work in a variety of scientific and technical surroundings to organize and carry out projects in several different areas. They are familiar with the learning strategies that lead them and others to professional and social competences and they know how to make this an ongoing and deepening process.
- They are able to appropriately present both their own results as well as general questions of modern materials research in front of professional colleagues as well as to the broader public.
- They are prepared for flexible use in various professional fields around and in particular on the work in an occupational or academic field. Successful graduates are well prepared to follow an appropriate PhD program.

Social skills are acquired primarily integrated into the specialized modules, such as team skills in exercises and in internships and project organization during the final thesis work. The Master's degree Materials Science is an international program, the teaching language of the courses is English.

## II. Official Documents

The international Masters program 'Materials Science' was officially opened to students in the winter term 2003/04. The actual examination regulation was enacted on 25. July 2007. It may be downloaded at

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

or

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

### III. Module summary

The responsible [module appointees](#) are named in brackets.

Abbreviations:

SWS = Semester work load, CP = credit points  
 V = lecture, Ü = exercise, P = Prakticum, S = Seminar

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

## IV. Module descriptions

### A. Introduction to Materials

Modul description	<b>Material Physics I</b>			
Signature	MaMaWi-11-01			
Semester and recurrence	1. Semester/ every year in winter semester			
Responsible for module	Prof. Dr. Bernd Stritzker			
Docent	Prof. Dr. Horn (WS 2009/10)			
Language	Englisch			
Curriculum inclosures	Master Material science, Master FAME			
Lecture type and hours	<i>Type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
	lecture	3	20	
	exercise	1	20	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
	lecture	45	55	100
	exercise	15	35	50
	written examen		30	30
				180
Credit points	6			
Prerequisites acc.to the regulations of study	None			
Recommended prerequisites	None			
Acquired skills and knowledge	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>know the basic terms of solid state and semi-conductor physics like electrical band structure, doping, charge carrier stastics or optical properties.</li> <li>are capable to apply derived approximations as the effective mass or quasi Fermi-levels to describe the basic characteristics of semi-conductive materials.</li> <li>have the competence to apply these concepts for the description of semiconducting components as diodes, transistors and optical components and to describe their functionality.</li> <li>know the most important technological procedures for manufacturing of micro- and nanoelectronic components.</li> </ul>			
Content  (approximate time necessary in lecture double period: [...])	<p><b>IA Preliminaries</b></p> <p><b>IB Electrons in solids</b>            IB 1 Free Electron Gas            IB 2 Reciprocal Lattice            IB 3 Band Structure</p> <p><b>IC Phonons</b>            IC 1 Lattice Vibrations</p> <p><b>ID General Properties of Materials</b>            ID 1 Electrical Conductivity            ID 2 Thermal Properties            ID 3 Optical Properties</p> <p><b>II Metals</b></p> <p><b>III Semiconductors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pure SC</li> <li>Intrinsic Conditions</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SC in Equilibrium</li> <li>• Doping</li> <li>• Heterogeneous Structures</li> <li>• Metal-SC Interfaces, Schottky Contact</li> <li>• pn-junctions</li> <li>• Devices</li> <li>• Diode</li> <li>• Transistor</li> <li>• Solar cell</li> <li>• Technology</li> </ul> <p><b>IV Dielectric Solids, Optical Properties</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction, Phenomenology</li> <li>• Polarization</li> <li>• Propagation of EM waves in Solids</li> <li>• Ferro electricity</li> <li>• Optically active point defects</li> </ul>
Requirements for credits	One written exam, 90 min, and one seminar presentation (20 min)
Media and methods	Lecture: slides/blackboard with help of other media and experiments Tutorial: intensive support in small groups, seminar presentations by students Self-study
Literature	<p>R.E. Hummel: <i>Electronic Properties of Materials</i> Springer 2001 (UP1000 H925)</p> <p>G. Burns: <i>Solid State Physics</i> Academic Press 1990 (UP1000 B967)</p> <p>N. W. Ashcroft, N.D. Mermin: <i>Solid State Physics</i> (UP1000 A 824)</p> <p>C. Kittel: <i>Introduction to Solid State Physics</i> (UP1000 K 62)</p>
Further Information	-

Modulbezeichnung	<b>Material Physics I</b>		
Signatur	MaMaWi-11-01		
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester/ jährlich im Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Stritzker		
Dozent(in)	Prof. Dr. Horn (WS 2009/10)		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften, Master FAME		
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
	Vorlesung	3	20
	Übung	1	20
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>
	Vorlesung	45	55
	Übung	15	35
	Klausur		30
Leistungspunkte	6		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe der Festkörper -und Halbleiterphysik wie elektronische Bandstruktur, Dotierung, Ladungsträgerstatistik oder optische Eigenschaften</li> <li>• besitzen Fertigkeiten abgeleitete Näherungen wie die effektive Masse oder Quasi-Ferminiveaus anzuwenden, um diese grundlegenden Eigenschaften halbleitender Materialien zu beschreiben</li> <li>• besitzen Kompetenzen diese Konzepte auf die Beschreibung von Halbleiterbauelementen wie Dioden, Transistoren und optische Bauelemente anzuwenden und deren Funktionsweise zu beschreiben.</li> <li>• kennen die wichtigsten technologischen Verfahren zur Herstellung von mikro- und nanoelektronischen Bauelementen</li> </ul>		
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p><b>IA Preliminaries</b></p> <p><b>IB Electrons in solids</b>  IB 1 Free Electron Gas  IB 2 Reciprocal Lattice  IB 3 Band Structure</p> <p><b>IC Phonons</b>  IC 1 Lattice Vibrations</p> <p><b>ID General Properties of Materials</b>  ID 1 Electrical Conductivity  ID 2 Thermal Properties  ID 3 Optical Properties</p> <p><b>II Metals</b></p> <p><b>III Semiconductors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pure SC</li> <li>• Intrinsic Conditions</li> <li>• SC in Equilibrium</li> <li>• Doping</li> <li>• Heterogeneous Structures</li> <li>• Metal-SC Interfaces, Schottky Contact</li> <li>• pn-junctions</li> <li>• Devices</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diode</li> <li>• Transistor</li> <li>• Solar cell</li> <li>• Technology</li> </ul> <p><b>IV Dielectric Solids, Optical Properties</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction, Phenomenology</li> <li>• Polarization</li> <li>• Propagation of EM waves in Solids</li> <li>• Ferro electricity</li> <li>• Optically active point defects</li> </ul>
Studien-/ Prüfungsleistungen	eine Klausur, 90 min, und ein Seminarvortrag (20 min)
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung und Experimenten Übung: intensive Betreuung in Kleingruppen, Seminarvorträgen durch Studierende Selbststudium
Literatur	R.E. Hummel: <i>Electronic Properties of Materials</i> Springer 2001 (UP1000 H925)  G. Burns: <i>Solid State Physics</i> Academic Press 1990 (UP1000 B967)  N. W. Ashcroft, N.D. Mermin: <i>Solid State Physics</i> (UP1000 A 824)  C. Kittel: <i>Introduction to Solid State Physics</i> (UP1000 K 62)
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	<b>Materials Chemistry</b>				
Signatur	MaMawi-13-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester (jährlich im Sommersemester)				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Volkmer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Volkmer (SS 2011)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Wahl), Master Physik mit Wahlfach Chemie (Wahl)				
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	30	75
		Übung	15	60	75
		Prüfung		30	30
					180
Leistungspunkte	6 LP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen Chemie I und Chemie II auf.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erhalten Kenntnisse zu Bindungskonzepten der Komplexchemie (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallkomplexe)</li> <li>Erweitern ihre Fähigkeiten zur Beurteilung von UV/vis-Absorptionsspektren und zur Vorhersage von Stabilität und Reaktivität koordinationschemischer Verbindungen</li> <li>Erwerben die Kompetenz, Konzepte aus dem Bereich der Komplexchemie auf materialwissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ul style="list-style-type: none"> <li>Historische Entwicklung der Komplexchemie [1]</li> <li>Strukturen und Nomenklaturregeln [2]</li> <li>Chemische Bindung in Übergangsmetallkomplexen [3]</li> <li>Stabilität von Übergangsmetallkomplexen [2]</li> <li>Charakteristische Reaktionen [4]</li> <li>Koordinationspolymere / Metallorganische Gerüstverbindungen [2]</li> <li>Clusterverbindungen [2]</li> <li>Funktionelle Materialien [2]</li> <li>Bioanorganische Chemie [2]</li> <li>Metallkomplexe in medizinischen Anwendungen [1]</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Beamer-Präsentation, gelegentlich Tafelvortrag				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Coordination Chemistry</i>, Joan Ribas Gispert, Wiley-VCH</li> <li>Lutz H. Gade, <i>Koordinationschemie</i>, Wiley-VCH</li> </ul> <p>sowie Aufsätze und Literaturstellen, die auf Folien zitiert werden</p>				
Sonstige Informationen	-				

Module description	Materials Chemistry				
Signature	MaMaWi13-01				
Semester and recurrence	2 <sup>nd</sup> semester (each summer semester)				
Responsible for module	Prof. Dr. Volkmer				
Docent	Prof. Dr. Volkmer (SS 2011)				
Language	english				
Curriculum inclosures	Master Materials Science (elective module), Master Physics <b>with minor subject Chemistry</b>				
Lecture type and hours		<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
		lectures	3	20-30	
		tutorial	1	20-30	
Work load (hours)			<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
		lectures	45	30	75
		tutorial	15	60	75
		homework		30	30
					180
Credit points	6 LP				
Prerequisites acc. to the regulations of study	none				
Recommended prerequisites	The lecture course is based on the courses Chemistry I and Chemistry II.				
Acquired skills and knowledge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students shall acquire knowledge about concepts of chemical bonding in coordination chemistry (main emphasis: d-block transition metal compounds)</li> <li>• Broaden their capabilities to interpret UV/vis absorption spectra and to predict stability and reactivity of coordination compounds</li> <li>• learn how to transfer concepts of coordination chemistry onto topics of materials sciences</li> </ul>				
Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historical development of coordination chemistry [1]</li> <li>• Structures and nomenclature rules [2]</li> <li>• Chemical bonds in transition metal coordination compounds [3]</li> <li>• Stability of transition metal compounds [2]</li> <li>• Characteristic reactions [4]</li> <li>• Coordination polymers / metal-organic frameworks [2]</li> <li>• Cluster compounds [2]</li> <li>• functional materials [2]</li> <li>• bioinorganic chemistry [2]</li> <li>• coordination compounds in medical applications [1]</li> </ul>				
Requirements for credits	1 written examination, 90 min				
Media and methods	Beamer presentation, blackboard (occasionally)				
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Coordination Chemistry</i>, Joan Ribas Gispert, Wiley-VCH</li> <li>• Lutz H. Gade, <i>Koordinationschemie</i>, Wiley-VCH</li> </ul> <p><i>As well as selected reviews and journal articles cited on the slides</i></p>				
Further information	-				

## B. Methods in Materials Science

Modulbezeichnung	<b>Characterization of Materials</b>			
Signatur	MaMaWi-21-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jedes Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Dr. Krenner			
Dozent(in)	Dr. Krenner, Prof. Dr. Haider [Koordination ], 8 weitere Dozenten (WS 2009/10)			
Sprache	englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Pflicht); Master FAME			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Vorlesung	4	30
		Übungen	0	0
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	60
		Übung		
		Klausur		60
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Materialwissenschaften			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Den Studierenden wird im Rahmen einer Ringvorlesung in jeweils 4 SWS grundlegende Charakterisierungsmethoden vorgestellt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Charakterisierungsmethoden der Materialwissenschaften,</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der Einsatzmöglichkeiten dieser Methoden,</li> <li>• besitzen Kompetenzen, diese Techniken zur Untersuchung der strukturellen, chemischen, elektronischen, magnetischen und optischen Eigenschaften von Materialien einzusetzen.</li> </ul>			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>Röntgenbeugung [2]                      Mechanischen Charakterisierung [2]                      Optische Methoden [2]                      Elektrische Messverfahren [2]                      NMR Spektroskopie [2]                      Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung [2]                      Thermische Analyseverfahren [2]                      Ionenstrahlmethoden [2]                      Charakterisierung organischer Systeme [2]                      Elektronenmikroskopie [2]                      (Stand: Wintersemester 2009/2010)</p>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur (90 min)			
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung Selbststudium			
Literatur	Wird von den einzelnen Dozenten themenspezifisch genannt			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	<b>Method Course Electronics for Material Scientists</b>				
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"> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrotechnik und Elektronik für den Gebrauch im Labor,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in einfacher Schaltungserstellung, Mess- und Regelmessungstechnik, Analog- und Digitalelektronik,</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Schaltungsproblemen. Sie können einfache Schaltungen berechnen und entwickeln.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Elektronik und Elektrotechnik [4]</li> <li>2. Vierpoltheorie [2]</li> <li>3. Analogelektronik, Transistor- und OpAmpsaltungen [5]</li> <li>4. Boole'sche Algebra und Logik [4]</li> <li>5. Digitalelektronik und Rechenschaltungen [6]</li> <li>6. Mikroprozessoren und Netzwerke [4]</li> <li>7. Elektronische Grundlagen [8]</li> <li>8. Anwendung von Transistoren [8]</li> <li>9. Operationsverstärker [8]</li> <li>10. Digitalelektronik [8]</li> <li>11. Praktischer Schaltungsaufbau [8]</li> </ol>				
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"> <li>• Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press)</li> <li>• National Instruments: MultiSim software package (erhältlich in der Vorlesung)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modul description	<b>Method Course Electronics for Materials Scientists</b>			
Signature	MaMaWi-24-04			
Semester and recurrence	3rd semester / each semester			
Responsible for module	Prof. Dr. Wixforth			
Docent	Prof. Dr. Wixforth, Dr. Hörner (SS 2010)			
language	english			
Curriculum inclosures	Master Material Science; Master FAME			
Lecture type and hours	<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
	lectures	3	20	
	tutorial	1	20	
	Practical course	2,5	20	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
	lectures	45	40	85
	tutorial	15	40	55
	homework		50	50
	Practical course	40	10	50
				240
Credit points	8			
Prerequisites acc. to the regulations of study	none			
Recommended prerequisites	none			
Acquired skills and knowledge	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic terms, concepts and phenomena of electronic and electrical engineering for the use in the Lab,</li> <li>• have skills in easy circuit design, measuring and control technology, analog and digital electronics</li> <li>• have expertise in independent working on circuit problems. They can calculate and develop easy circuits.</li> </ul>			
Content	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics in electronic and electrical engineering [4]</li> <li>2. Quadrupole theory [2]</li> <li>3. Analog technique, transistor and opamp circuits [5]</li> <li>4. Boolean algebra und logic [4]</li> <li>5. Digital electronics and calculation circuits [6]</li> <li>6. Microprocessors and Networks [4]</li> <li>7. Basics in Electronic [8]</li> <li>8. Implementation of transistors [8]</li> <li>9. Operational amplifiers [8]</li> <li>10. Digital electronics [8]</li> <li>11. Practical circuit arrangement [8]</li> </ol>			
Requirements for credits	2 written homeworks, editing time each 2 weeks; practical performance of experiments; written report on the experiments, editing time 3 weeks			
Media and methods	lectures: slides/blackboard talk with help of other media and experiments tutorial: practical circuit design self-study			
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press)</li> <li>• National Instruments: MultiSim software package (erhältlich in der Vorlesung)</li> </ul>			
Further information	-			

Modulbezeichnung	<b>Method Course: Materials Synthesis</b>			
Signatur	MaMaWi-24-05			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer			
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer, Mitarbeiter			
Sprache	englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Modulbereich B; Wahlpflichtmodul Method course 1)			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Blockpraktikum	4	4	
	Vorlesung	2	8	
Arbeitsaufwand (Stunden)	<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
	Praktikum	60	90	150
	Vorlesung	30	30	60
	Klausur		30	30
			240	
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Das Praktikum baut auf den Modulen Chemie I, Chemie II, Chemie III und dem Chemisch-Physikalischen Praktikum auf			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erwerben grundlegende praktische Kenntnisse über chemische Materialsynthese- und physikochemische Analysemethoden (z.B. ICP/EA/REM-EDX). Die Strukturcharakterisierung mittels Röntgendiffraktion und spektroskopischen Techniken (z.B. IR/NMR) sowie physikalische Meßmethoden (z.B. thermoelektrische Eigenschaften, Magnetismus) ergänzen das instrumentelle Methodenspektrum.</li> <li>besitzen die Fertigkeit unter Anleitung Materialsynthesen durchzuführen</li> <li>und besitzen die Kompetenz und die synthetisierten Materialien mit physikochemischen Methoden zu charakterisieren.</li> </ul>			
Inhalt	<p>Inhalt des Praktikums und der begleitenden Vorlesungen sind die theoretischen Grundlagen, die Synthese und Charakterisierung funktioneller Materialien folgender Stoffklassen (Beispiele):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Polymere [4+2]</li> <li>Zeolite und mesoporöse Materialien [4+2]</li> <li>Poröse Koordinationspolymere [4+2]</li> <li>Ionische Flüssigkeiten [4+2]</li> <li>Biomaterialien [4+2]</li> <li>Oxide „Sol-Gel Processing und keramische Methoden“ [4+2]</li> <li>Niederdimensionale Strukturmaterialien [4+2]</li> <li>Ferrofluide [2+1]</li> </ul>			
(ungefährer Zeitaufwand in Doppelstunden: [...])				
Studien-/Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 Minuten			
Medienformen	Tafelvortrag, Beamer-Präsentation, Handouts			
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)</li> <li>D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)</li> <li>L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)</li> <li>A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li> </ol>			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	<b>Methods in Biophysics</b>			
Signatur	MaMawi-24-06			
Studiensemester / Angebotsturnus	jedes Semester (nach Vereinbarung)			
Modulverantwortliche(r)	Dr. Stefan Thalhammer			
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentalphysik WS 2010/11: Dr. Stefan Thalhammer (Dr. Zeno v. Guttenberg)			
Sprache	deutsch/englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Materialwissenschaft Master Master Physik Advanced functional materials (Master) Advanced material science (Master)			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung Übung	1 1		
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	
	Vorlesung	10	45	55
	Übung	30	75	105
	Klausur			160
Leistungspunkte				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Vorlesung Biophysik, keine expliziten Voraussetzungen			
Angestrebte Lernergebnisse  Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Strahlenbiophysik</li> <li>• wissen die Grundlagen fluidischer und biophysikalischer Phänomene auf kleinen Längenskalen bzw. von Anwendungen und Techniken mikrofluidischer Analyseysteme</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Zellkultur und immunhistochemischen Färbeverfahren</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Fluoreszenz- und konfokaler Laser scanning Mikroskopie</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Berechnung fluidischer Probleme auf kleinen Längenskalen</li> <li>• besitzen Fertigkeiten im experimentellen Umgang mit mikrofluidischen Kanalsystemen.</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>Praktische Übungen und Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Block Strahlenbiophysik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. DNA Reparatur-Dynamik nach Bestrahlung lebender Zellsysteme mit ionisierender Strahlung</li> <li>b. Konfokale Laser-scanning Mikroskopie</li> <li>c. Halbleiter-Biosensoren</li> </ol> </li> <li>2. Block Mikrofluidik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mikrofluidische Systeme</li> <li>b. Akustisch getriebene Mikrofluidik</li> <li>c. Berechnung mikrofluidischer Probleme</li> </ol> </li> <li>3. Auswertung</li> </ol>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	eine Hausarbeit			
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung und Experimenten Übung: intensive Betreuung in Kleingruppen Selbststudium			
Literatur	T. Herrmann, Klinische Strahlenbiologie – kurz und bündig, Elsevier Verlag,			

	<p>ISBN-13: 978-3-437-23960-1 J. Freyschmidt, Handbuch diagnostische Radiologie – Strahlenphysik, Strahlenbiologie, Strahlenschutz, Springer Verlag, ISBN: 3-540-41419-3 S. Haeberle und R. Zengerle, Microfluidic platforms for lab-on-a-chip applications, <i>Lab-on-a-chip</i>, 2007, 7, 1094-1110 J. Berthier, Microdrops and digital microfluidics, William Andrew Verlag, ISBN:978-0-8155-1544-9</p>
Sonstige Informationen	Die Veranstaltung findet anteilig am Helmholtz Zentrum München statt.

Modulbezeichnung	<b>Method Course: Optical Properties of Solids</b>			
Signatur	MaWi-24-07			
Studiensemester / Angebotsturnus	1.-3. Semester/ jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Alois Loidl			
Dozent(in)	Dr. Joachim Deisenhofer, Dipl.-Phys. Michael Schmidt, M.Sc. Zhe Wang			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften; Master FAME			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	2	max. 9	
	Praktikum	4	2 bis 5	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	30	35	65
	Hausaufgabe		30	30
	Praktikum	60	35	95
	Protokoll		50	50
				240
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Festkörperphysik / Elektrodynamik / Optik			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Prinzipien der Fern-Infrarot Spektroskopie, zeitaufgelösten Terahertz -Spektroskopie und Submillimeter Spektroskopie mit kohärenten Quellen.</li> <li>• die fundamentalen physikalischen Anregungen, die mit diesen Techniken untersucht werden können.</li> <li>• Planung und selbständige Durchführung komplexer Experimente. Die ermittelten Messdaten können selbständig bewertet und analysiert werden.</li> <li>• Fragestellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik zu bewerten und zu bearbeiten. Insbesondere umfasst dies die Analyse der Messergebnisse und eine detaillierte Interpretation derselben mit Hilfe von Modellen und Theorien.</li> </ul>			
Inhalt (ungefähre Dauer in Stunden)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrodynamik in Festkörpern (24) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Maxwell Gleichungen</li> <li>b. Elektromagnetische Wellen</li> <li>c. Brechung und Interferenz, Fresnel Gleichungen</li> </ol> </li> <li>2. FTIR Spektroskopie (30) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fourier Transformation</li> <li>b. Michelson-Morley und Genzel Interferometer</li> <li>c. Quellen und Detektoren</li> </ol> </li> <li>3. Submillimeter Spektroskopie (12) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mach-Zehnder Interferometer</li> <li>b. Backward-wave oscillator und Detektoren</li> </ol> </li> <li>4. Zeitaufgelöste Terahertz Spectroscopy (12) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Erzeugung gepulster THz-Strahlung</li> <li>b. Gated detection, Austin switch</li> </ol> </li> <li>5. Elementare Anregungen in Festkörpern (12) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Infrarot-aktive Phononen</li> <li>b. Magnetische Dipolanregungen</li> <li>c. Kristallfeldanregungen</li> </ol> </li> </ol>			

Studien-/ Prüfungsleistungen	schriftliche Hausaufgaben, schriftliches Protokoll (3 Wochen Bearbeitungszeit, maximal 30 Seiten), kurze Präsentation (~20 min.)
Medienformen	Projektor, Folien, Tafel, Internet Vorlesung, Übungen, Gruppenarbeit, Vorträge der Studierenden
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (de Gruyter)</li> <li>• N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• E. Hecht, Optics (Addison-Wesley Longman)</li> </ul>
Sonstige Informationen	

Modul description	<b>Method Course: Optical properties of Solids</b>			
Signature	MaWi-24-07			
Semester and recurrence	1 <sup>st</sup> -3 <sup>rd</sup> semester / each semester			
Responsible for module	Prof. Dr. Alois Loidl			
Docent	Dr. Joachim Deisenhofer, Dipl.-Phys. Michael Schmidt, M.Sc. Zhe Wang			
language	English			
Curriculum inclosures	Master Material Science; Master FAME			
Lecture type and hours	<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
	lectures	2	Max. 9	
	tutorial			
	practical course	4	2 to 5	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
	lectures	30	35	65
	home work		30	30
	practical course	60	35	95
	protocol		50	50
				240
Credit points	8			
Prerequisites acc. to the regulations of study	none			
Recommended prerequisites	Basic knowledge in solid state physics, basic knowledge in electrodynamics and optics			
Acquired skills and knowledge	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● get to know the basic principles of Far-Infrared Spectroscopy, Terahertz Time-Domain-Spectroscopy and submillimeter-wave spectroscopy with coherent sources</li> <li>● learn about fundamental physical excitations in condensed matter that can be studied by these methods</li> <li>● learn to plan and carry out complex experiments. They learn how to critically analyze the data.</li> <li>● specifically learn to analyze the experimental results in the light of models and modern theories of condensed matter physics.</li> </ul>			
Content (approximated duration in hours)	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Electrodynamics of solids (24)                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Maxwell equations</li> <li>b. Electromagnetic waves</li> <li>c. Refraction and Interference, Fresnel equations</li> </ol> </li> <li>7. FTIR spectroscopy (30)                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fourier transformation</li> <li>b. Michelson-Morley and Genzel interferometer</li> <li>c. Sources and detectors</li> </ol> </li> <li>8. Submillimeter spectroscopy (12)                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mach-Zehnder interferometer</li> <li>b. Backward-wave oscillators and detectors</li> </ol> </li> <li>9. Terahertz Time Domain spectroscopy (12)                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Generation of pulsed THz radiation</li> <li>b. Gated detection, Austin switches</li> </ol> </li> <li>10. Elementary excitations in solids (12)                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Infrared-active phonons</li> <li>b. Magnetic-dipole excitations</li> <li>c. Crystal-field excitations</li> </ol> </li> </ol>			
Requirements for cred-	Written homework, written report on the experiments (editing time 3 weeks,			

its	max. 30 pages), short presentation (20 min)
Media and methods	Media: Projector, slides, blackboard, web resources Methods: Lecture, exercises, teamwork, students' presentations
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.D. Jackson, Classical Electrodynamics (de Gruyter)</li> <li>• N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid state physics (Saunders)</li> <li>• Ch. Kittel, Introduction to solid state physics (Wiley)</li> <li>• E. Hecht, Optics (Addison-Wesley Longman)</li> </ul>
Further information	-

Modul description	<b>Method Course: Optical properties of Solids</b>			
Signature	MaMaWi-24-07			
Semester and recurrence	1 <sup>st</sup> -3 <sup>rd</sup> semester / each semester			
Responsible for module	Prof. Dr. Alois Loidl			
Docent	Dr. Joachim Deisenhofer, Dipl.-Phys. Michael Schmidt, M.Sc. Zhe Wang			
language	English			
Curriculum inclosures	Master Material Science; Master FAME			
Lecture type and hours	<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
	lectures	4	Max. 9	
	tutorial			
	practical course	2	2 to 5	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
	lectures	60	60	120
	home work		50	50
	practical course	30	10	40
	protocol		30	30
				240
Credit points	8			
Prerequisites acc. to the regulations of study	none			
Recommended prerequisites	Basic knowledge in solid state physics, basic knowledge in optics and interferometry			
Acquired skills and knowledge	The students <ul style="list-style-type: none"> <li>● get to know the basic principles of Far-Infrared Spectroscopy, Terahertz Time-Domain-Spectroscopy and Submillimeter Wave Spectroscopy</li> <li>● learn about fundamental physical excitations in condensed matter that can be studied by these methods</li> <li>● learn to plan and carry out complex experiments. They learn how to critically analyze the data.</li> <li>● specifically learn to analyze the experimental results in the light of models and modern theories of condensed matter physics.</li> </ul>			
Content	11. Fresnel equations 12. FTIR spectroscopy 13. Mach-Zehnder interferometry, Backward wave oscillators 14. Terahertz Time Domain spectroscopy 15. Phonon excitations in solids 16. Magnetic excitations 17. Crystal-electric field excitations			
Requirements for credits	Written homework, written report on the experiments (editing time 3 weeks, max. 30 pages), short presentation of results (20 min)			
Media and methods	lectures: slides/blackboard talk with help of other media and experiments self-study			
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>● J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik (de Gruyter)</li> <li>● N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>● Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>● E. Hecht, Optics (Addison-Wesley Longman)</li> </ul>			
Further information	-			

Modulbezeichnung	<b>Method Course: Dielectric Spectroscopy on Condensed Matter</b>			
Signatur	MaMaWi-24-09			
Studiensemester / Angebotsturnus	1.-3. Semester/ jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Alois Loidl			
Dozent(in)	Dr. Stephan Krohns, M. Sc. Florian Schrettle, Dipl. Phys. Martin Wolf			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften; Master FAME			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	2	9	
	Praktikum	4	3 x 3	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	30	30	60
	Übung	60	60	120
	Protokoll		30	30
	Prüfung	2	24	26
				236
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Festkörperphysik (Festkörperphysik I+II), Grundkenntnisse in Glasphysik (Physik der Gläser)			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der dielektrischen Spektroskopie und die damit untersuchten Phänomene kennen. Hierfür werden experimentelle Methoden zur Erforschung der dielektrischen Eigenschaften von kondensierter Materie vermittelt.</li> <li>• Planung und selbständige Durchführung komplexer Experimente. Die ermittelten Messdaten können selbständig bewertet und analysiert werden.</li> <li>• Fragestellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik zu bewerten und zu bearbeiten. Insbesondere umfasst dieses die Analyse der Messergebnisse und eine detaillierte Interpretationen derselben mit Hilfe von Modellen und Theorien.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>18. Dielektrische Spektroskopie [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methoden</li> <li>- Kryotechnik</li> <li>- Messgrößen</li> <li>- Relaxationsprozesse</li> <li>- Dielektrische Phänomene</li> </ul> <p>19. Ferroelektrische Materialien [7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanismen ferroelektrischer Polarisation</li> <li>- Messung von Hysterese-Schleifen</li> <li>- Dielektrische Spektroskopie</li> </ul> <p>20. Glasartige Materie [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Phänomene in Gläsern</li> <li>- Dielektrische Spektroskopie</li> </ul> <p>21. Multiferroische Materialien [7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Mikroskopischer Ursprung</li> <li>- Pyrostrom-Messungen</li> <li>- Dielektrische Spektroskopie</li> </ul>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Prüfung (120 min), Protokoll (20 Seiten, Bearbeitungszeit 2 Wochen nach der Prüfung)			
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung			

Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li><li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li></ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	<b>Method Course: Dielectric Spectroscopy on Condensed Matter</b>			
Signatur	MaWi-24-09			
Studiensemester / Angebotsturnus	1.-3. Semester/ jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Alois Loidl			
Dozent(in)	Dr. Stephan Krohns, M. Sc. Florian Schrettle, Dipl. Phys. Martin Wolf			
Sprache	Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften; Master FAME			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	2	9	
	Praktikum	4	3 x 3	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	30	30	60
	Übung	60	60	120
	Protokoll		30	30
	Prüfung	2	24	26
				236
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Festkörperphysik (Festkörperphysik I+II), Grundkenntnisse in Glasphysik (Physik der Gläser)			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der dielektrischen Spektroskopie und die damit untersuchten Phänomene kennen. Hierfür werden experimentelle Methoden zur Erforschung der dielektrischen Eigenschaften von kondensierter Materie vermittelt.</li> <li>• Planung und selbständige Durchführung komplexer Experimente. Die ermittelten Messdaten können selbständig bewertet und analysiert werden.</li> <li>• Fragestellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik zu bewerten und zu bearbeiten. Insbesondere umfasst dieses die Analyse der Messergebnisse und eine detaillierte Interpretationen derselben mit Hilfe von Modellen und Theorien.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>22. Dielektrische Spektroskopie [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methoden</li> <li>- Kryotechnik</li> <li>- Messgrößen</li> <li>- Relaxationsprozesse</li> <li>- Dielektrische Phänomene</li> </ul> <p>23. Ferroelektrische Materialien [7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanismen ferroelektrischer Polarisation</li> <li>- Messung von Hysterese-Schleifen</li> <li>- Dielektrische Spektroskopie</li> </ul> <p>24. Glasartige Materie [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Phänomene in Gläsern</li> <li>- Dielektrische Spektroskopie</li> </ul> <p>25. Multiferroische Materialien [7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Mikroskopischer Ursprung</li> <li>- Pyrostrom-Messungen</li> <li>- Dielektrische Spektroskopie</li> </ul>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Prüfung (120 min), Protokoll (20 Seiten, Bearbeitungszeit 2 Wochen nach der Prüfung)			
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung			

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>● N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>● Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>● C.J.F. Böttcher, P. Bordewijk, Theory of Electric Polarization (Elsevier)</li> <li>● J. R. Macdonald, Impedance Spectroscopy (Wiley)</li> <li>● H. Scholze, Glas (Springer)</li> <li>● S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>● R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modul description	<b>Method Course: Dielectric Spectroscopy on Condensed Matter</b>			
Signature	MaWi-24-09			
Semester and recurrence	1 <sup>st</sup> -3 <sup>rd</sup> semester / each semester			
Responsible for module	Prof. Dr. Alois Loidl			
Docent	Dr. Stephan Krohns, M.Sc. Florian Schrettle, Dipl.-Phys. Martin Wolf			
language	English			
Curriculum inclosures	Master Material Science; Master FAME			
Lecture type and hours	<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
	lectures	2	9	
	tutorial			
	Practical course	4	3 x 3	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
	lectures	30	30	60
	tutorial			
	Practical course	60	60	120
	examination	2	24	26
				236
Credit points	8			
Prerequisites acc. to the regulations of study	none			
Recommended prerequisites	Basic knowledge in solid state physics, basic knowledge in physics of glasses and supercooled liquids			
Acquired skills and knowledge	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn about the basic concepts of dielectric spectroscopy and the phenomena examined with it. Therefore they are instructed in experimental methods for the investigation of the dielectric properties of condensed matter.</li> <li>• are trained in planning and performing complex experiments. They learn to evaluate and analyze the collected data.</li> <li>• are taught to work on problems in experimental solid state physics. This includes analysis of measurement results and their interpretation in the framework of models and theories.</li> </ul>			
Content	<p>26. Dielectric Spectroscopy [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methods</li> <li>- Cryo-techniques</li> <li>- Measurement quantities</li> <li>- Relaxation processes</li> <li>- Dielectric phenomena</li> </ul> <p>27. Ferroelectric Materials [7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanism of ferroelectric polarization</li> <li>- Hysteresis loop measurements</li> <li>- Dielectric spectroscopy</li> </ul> <p>28. Glassy Matter [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Glassy Phenomena</li> <li>- Dielectric Spectroscopy</li> </ul> <p>29. Multiferroic Materials [7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Microscopic origins of multiferroicity</li> <li>- Pyrocurrent measurements</li> <li>- Dielectric Spectroscopy</li> </ul>			
Requirements for credits	1 examination (120 min); written report on the experiments, editing time 2 weeks			
Media and methods	lectures: slides/blackboard talk with help of other media and experiments self-study			
Literature				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>● Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>● C.J.F. Böttcher, P. Bordewijk, Theory of Electric Polarization (Elsevier)</li> <li>● J. R. Macdonald, Impedance Spectroscopy (Wiley)</li> <li>● H. Scholze, Glas (Springer)</li> <li>● S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>● R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> <li>●</li> </ul>
Further information	-

Modul description	<b>Method Course: Practical laboratory work</b>			
Signature	MaMaWi-24-10			
Semester and recurrence	3 <sup>rd</sup> or 4 <sup>th</sup> semester / each semester			
Responsible for module	Prof. Dr. Christine Kuntscher			
Docent	All lecturers and professors of the Institute of physics			
language	English / German			
Curriculum inclosures	Master Material Science; Master FAME			
Lecture type and hours	<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
	lectures	N/A	N/A	
	tutorial	N/A	N/A	
	Practical course	N/A	N/A	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>
	lectures		60	60
	tutorial			
	Practical course	80	80	160
	examination	2	18	20
				240
Credit points	8			
Prerequisites acc. to the regulations of study				
Recommended prerequisites	Solid knowledge in (solid state) Physics, Chemistry and Materials Science, both experimentally and theoretically			
Acquired skills and knowledge	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic terms, skills and concepts to pursuit a real research project in the existing laboratories within the research groups,</li> <li>• experience the day to day life in a research group from within</li> <li>• prepare themselves for a successful research during their Masters thesis.</li> </ul>			
Content	Experimental or theoretical work in a laboratory / research group in the Institute for Physics. Has to be conducted within 3 months.			
Requirements for credits	1 written report, editing time 2 weeks			
Media and methods	Face to face tutoring			
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• various. Will be provided by supervisor.</li> </ul>			
Further information	-			

## C. Materials Science Seminar

Modulbezeichnung	<b>Introduction to Materials</b>
Signatur	
Studiensemester / Angebotsturnus	1. / Wintersemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Ferdinand Haider
Dozent(in)	Prof. Siegfried Horn
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Science Materials Science, Master Advanced Functional Materials
Lehrform/SWS	
Arbeitsaufwand (Stunden)	
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Materialwissenschaften
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Grundlagen, Einsatzgebiete und Herstellungsverfahren moderner Materialien</li> <li>• besitzen die Kompetenz, an Beispielen aktuelle materialwissenschaftliches Thema selbständig zu erarbeiten und in einer Präsentation darzustellen</li> </ul>
Inhalt  (beispielhafte Themen)	<p><b>1. Automotive materials</b> Car body steels Engine – cast alloys Friction, lubrication</p> <p><b>2. Air and space materials</b> Light weight construction – aluminium, magnesium, titanium Fiber composites, glass fiber, carbon composites Metal matrix composites Ceramic matrix composites</p> <p><b>3. Medical materials</b> Implants, Stents Dental materials Drug delivery</p> <p><b>4. Materials for energy technology</b> Turbine blades (super alloys,ceramics) Thermoelectric materials solar cells /photoelectricity Fuel cells Battery technology</p> <p><b>5. Materials in Sports</b> Ski cycling ...</p> <p><b>6. Materials for data technology</b> Magnetic data storage polymer electronics Semiconductor materials(special aspect) Permanent magnets Displays, liquid crystals</p>

	<p><b>7. miscellaneous</b>                  shape memory alloys                  carbon nanotubes                  cellular materials (foams, hollow structures)                  Nanoporous materials</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	1 Präsentation mit Ausarbeitung, typisch ca. 30-45 min
Medienformen	Powerpointpräsentationen
Literatur	themenspezifisch von den Studierenden zu beschaffen
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	<b>Introduction to Materials</b>
Signatur	
Studiensemester / Angebotsturnus	1. / Winter term
Modulverantwortliche(r)	Prof. Ferdinand Haider
Dozent(in)	Prof. Siegfried Horn
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Science Materials Science, Master Advanced Functional Materials
Lehrform/SWS	
Arbeitsaufwand (Stunden)	
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	no
Empfohlene Voraussetzungen	Knowledge of basic materials science
Angestrebte Lernergebnisse	<p>the students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the major principles, applications and processes of modern materials</li> <li>• acquire the competence to compile knowledge for examples of material specific topics and to present this knowledge in given time to an audience</li> </ul>
Inhalt  (beispielhafte Themen)	<p><b>8. Automotive materials</b> Car body steels Engine – cast alloys Friction, lubrication</p> <p><b>9. Air and space materials</b> Light weight construction – aluminium, magnesium, titanium Fiber composites, glass fiber, carbon composites Metal matrix composites Ceramic matrix composites</p> <p><b>10. Medical materials</b> Implants, Stents Dental materials Drug delivery</p> <p><b>11. Materials for energy technology</b> Turbine blades (super alloys, ceramics) Thermoelectric materials solar cells /photoelectricity Fuel cells Battery technology</p> <p><b>12. Materials in Sports</b> Ski cycling ...</p> <p><b>13. Materials for data technology</b> Magnetic data storage polymer electronics Semiconductor materials(special aspect) Permanent magnets Displays, liquid crystals</p> <p><b>14. miscellaneous</b> shape memory alloys</p>

	carbon nanotubes cellular materials (foams, hollow structures) Nanoporous materials
Studien- /Prüfungsleistungen	presentation with term paper of 30-45 min
Medienformen	Powerpoint presentation
Literatur	specific for each topic, to be gathered by the students
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	<b>Seminar Magnetic Resonance</b>			
Signatur	MaMaWi-31-02			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	PD Dr. Krug von Nidda			
Dozent(in)	PD Dr. Krug von Nidda und Dr. Büttgen			
Sprache	deutsch oder englisch, je nach Wunsch der Teilnehmer			
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Wahl), Master FAME			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Seminar	2	10-12	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Seminar	30	90	120
Leistungspunkte	4			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Quantenmechanik			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Wissenschaftlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der physikalischen Grundlagen von Kernspinresonanz und Elektronenspinresonanz</li> <li>• Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten der magnetischen Resonanz sowohl in der Festkörperphysik als auch in anderen Bereichen, wie Chemie, Geologie, Medizin und Industrie</li> </ul> <p>Methodisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständige Einarbeitung in ein wissenschaftliches Thema</li> <li>• Ausarbeitung einer anschaulichen Präsentation</li> </ul>			
Inhalt	<p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetische Momente von freien Ionen</li> <li>- Magnetische Suszeptibilität im Festkörper</li> <li>- Dynamik der Magnetisierung: Blochgleichungen</li> <li>- Grundlagen der gepulsten Kernspinresonanz</li> <li>- Grundlagen der Elektronenspinresonanz</li> <li>- Magnetische Resonanz in Industrie und Geologie</li> <li>- Kernspintomographie in der Medizin</li> <li>- Magnetische Resonanz im Festkörper</li> <li>- Anregung von Spinwellen</li> <li>- Magnetische Solitonen und Vortizes</li> <li>- Neutronenstreuung</li> <li>- Myonenspinrotation</li> </ul>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min			
Medienformen	Tafel, Overhead-Projektor, Beamer			
Literatur	<p>Wird zur Verfügung gestellt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• G. E. Pake, T. L. Estle, The Physical Principles of Electron Paramagnetic Resonance (Benjamin)</li> <li>• 24. IFF Ferienkurs, Magnetismus von Festkörpern und Grenzflächen (ausgewählte Vorlesungsmanuskripte)</li> <li>• Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften</li> </ul>			
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.			

Module description	<b>Seminar Magnetic Resonance</b>				
Signature	MaMaWi-31-02				
Semester and recurrence	1st or 3rd semester / annual				
Responsible for module	PD Dr. Krug von Nidda				
Docent	PD Dr. Krug von Nidda and Dr. Büttgen				
Language	english or german, dependent on participants				
Curriculum inclosures	Master Materials Science (optional)				
Lecture type and hours		<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>group size</i>	
		seminar	2	10-12	
Work load (hours)			<i>presence time</i>	<i>self-study</i>	<i>total</i>
		seminar	30	90	120
Credit points	4				
Prerequisites acc. to the regulations of study	none				
Recommended prerequisites	quantum mechanics				
Acquired skills and knowledge	<p>scientific:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>To understand the physical principles of nuclear magnetic resonance and electron spin resonance</li> <li>To gain insight into the applications of magnetic resonance both in solid-state physics and other fields like chemistry, geology, medicine, and industry</li> </ul> <p>methodic:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to become acquainted with a scientific topic</li> <li>to elaborate a clear and accessible presentation</li> </ul>				
Content	<p>The following topics will be treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- magnetic moments of free ions</li> <li>- magnetic susceptibility in the solid state</li> <li>- dynamics of the magnetization: Bloch equations</li> <li>- Principles of pulsed nuclear magnetic resonance</li> <li>- Principles of electron spin resonance</li> <li>- magnetische resonance in industry und geology</li> <li>- magnetic resonance tomography in medicine</li> <li>- magnetic resonance in solids</li> <li>- excitation of spin waves</li> <li>- magnetic solitons and vortices</li> <li>- neutron scattering</li> <li>- myon-spin rotation</li> </ul>				
Requirements for credits	Seminar talk with discussion, about 60 min				
Media and methods	Blackboard, Overhead-Projector, Beamer				
Literature	<p>Will be provided:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>C. Kittel, Introduction to Solid-State Physics (Oldenbourg)</li> <li>G. E. Pake, T. L. Estle, The Physical Principles of Electron Paramagnetic Resonance (Benjamin)</li> <li>24. IFF Ferienkurs, Magnetismus von Festkörpern und Grenzflächen (ausgewählte Vorlesungsmanuskripte)</li> <li>Original publications in scientific journals</li> </ul>				
Further information	For selection of the topics the interests of the students will be taken into account.				

## D. Specialization in Materials Science

Modulbezeichnung	<b>Physics and Technology of Semiconductor Devices</b>				
Signatur	MaMaWi-41-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wixforth				
Dozent(in)	Dr. Krenner, Prof. Dr. Wixforth (WS 2009/10)				
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, Se- minarvortrag		40	40
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe der Festkörper -und Halbleiterphysik wie elektronische Bandstruktur, Dotierung, Ladungsträgerstatistik oder optische Eigenschaften,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, abgeleitete Näherungen wie die effektive Masse oder Quasi-Ferminiveaus anzuwenden, um die grundlegenden Eigenschaften halbleitender Materialien zu beschreiben,</li> <li>• besitzen Kompetenzen, diese Konzepte auf die Beschreibung von Halbleiterbauelementen wie Dioden, Transistoren und optische Bauelemente anzuwenden und deren Funktionsweise zu beschreiben,</li> <li>• kennen die wichtigsten technologischen Verfahren zur Herstellung von mikro- und nanoelektronischen Bauelementen.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitauf- wand in Vorlesungs- Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern (Bandstruktur, Dotierung, Ladungsträger und Ladungsträgertransport, optische Übergänge) [10]</li> <li>2. Halbleiterdioden und Transistoren [8]</li> <li>3. Halbleitertechnologie [4]</li> <li>4. Optoelektronik [4]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur (90 min) und 1 Seminarvortrag (20 min)				
Medienformen	Vorlesung: Folien/Tafelvortrag mit Medienunterstützung und Experimenten Übung: intensive Betreuung in Kleingruppen, Seminarvorträge Selbststudium				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors (Springer)</li> <li>• Sze: Physics of Semiconductor Devices (Wiley)</li> <li>• Sze: Semiconductor Devices (Wiley)</li> <li>• Madelung: Halbleiterphysik (Springer)</li> <li>• Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	<b>Electronics for Physicists and Materials Scientists</b>				
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	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrotechnik und Elektronik für den Gebrauch im Labor,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in einfacher Schaltungserstellung, Mess- und Regelmessungstechnik, Analog- und Digitalelektronik,</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Schaltungsproblemen. Sie können einfache Schaltungen berechnen und entwickeln.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>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]</p>				
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"> <li>• Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press)</li> <li>• National Instruments: MultiSim software package (erhältlich in der Vorlesung)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	<b>Biophysics and Biomaterials</b>			
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
		Übung	15	40
		Prüfung		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"> <li>• wissen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Biologischen Physik</li> <li>• kennen die wichtigsten Modelle der (Bio-)Polymertheorie, Mikrofluidik, Nanobiotechnologie, Strahlenbiologie und der Membranen</li> <li>• 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.</li> </ul>			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Building Blocks and Scales of Biology                         <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Why Chains?</li> <li>1.2 Aminoacids and Peptide Bonds</li> <li>1.3 Sugar and Cellulose</li> <li>1.4 Fat and Lipids</li> <li>1.5 Size and Timescales: Where do they come from?</li> </ol> </li> <li>2. Elastic Properties of Single Polymers                         <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Random Walk and Playing Dice</li> <li>2.2 Gaussian Chain and Rubber Elasticity</li> <li>2.3 Self Avoiding Walk and Flory Radius</li> <li>2.4 Worm Like Chains and Semielastic Chains</li> </ol> </li> <li>3. Dynamic Properties of Polymers                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 The Rouse Modell</li> <li>3.2 The Zimm Modell</li> <li>3.3 Reptation</li> <li>3.4 Viscoelastic Networks</li> </ol> </li> <li>4. Life at Low Reynolds Numbers                         <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 The Navier-Stokes Equation</li> <li>4.2 Low Reynolds Numbers – The Stokes Equation</li> <li>4.3 Microfluidics</li> <li>4.4 Breaking the Symmetry</li> </ol> </li> <li>5. Membranes                         <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Thermodynamics and Fluctuations</li> <li>5.2 Thermodynamics of Interfaces</li> <li>5.3 Phase Transitions – 2 state model</li> <li>5.4 Membrane Elasticity</li> </ol> </li> <li>6. Biotechnology                         <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Lab on a Chip</li> </ol> </li> </ol>			

	<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"> <li>● P.-G. De Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press)</li> <li>● L.D. Landau and E.M. Lifschitz, Vol. 5 and 7 (Harri Deutsch)</li> <li>● P. Nelson, Biological Physics (W. H. Freeman)</li> <li>● T. Heimburg, Thermal Biophysics of Membranes (Wiley-VCH)</li> <li>● D. Boal, The Mechanics of the Cell (Cambridge University Press)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	<b>Chemical Physics I</b>			
Signatur	MaMawi-41-06			
Studiensemester / Angebotsturnus	jedes Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer			
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer und Dr. G. 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	90
		Übung	15	60
		Klausur		30
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen, im Rahmen des Moduls Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum die Versuche FP11 (IR-Spektroskopie) und FP17 (Raman-Spektroskopie) zu absolvieren.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Extended Hückel Methode und der Dichtefunktional Theorie.</li> <li>• verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Gruppentheorie, können die aus Symmetrieüberlegungen gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen der Schwingungs-, NMR- und UV/VIS-Spektroskopie anwenden,</li> <li>• und sind in der Lage, die grundlegenden geometrischen, elektronischen und magnetischen Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen zu interpretieren und vorherzusagen.</li> </ul>			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen Quantenchemischer Methoden [8] <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Extended Hückel Methode (EHM)</li> <li>- Moderne quantenchemische Methoden der Chemischen Physik</li> <li>- Anwendung: Beispielrechnungen und Interpretation einfacher elektronischer Strukturen</li> </ul> </li> <li>2. Molekülsymmetrie und Gruppentheorie [7] <ul style="list-style-type: none"> <li>- Symmetrioperationen und Matrixdarstellungen</li> <li>- Punktgruppen</li> <li>- Reduzible und Irreduzible Darstellungen</li> <li>- Charaktertafeln</li> <li>- Anwendung: Infrarot- und Raman-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie</li> </ul> </li> <li>3. Die Elektronische Struktur von Übergangsmetallkomplexen [7] <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligandfeldtheorie und Angular-Overlap Modell (AOM)</li> <li>- Die physikalische Basis der Spektrochemischen Reihe</li> <li>- Molekülorbitaltheorie von Übergangsmetallkomplexen</li> <li>- Anwendung: UV/VIS-Spektroskopie, molekularer Magnetismus</li> </ul> </li> </ol>			
Studien-/Prüfungsleistungen	In der Regel mittels Klausur, etwa 90 min			
Medienformen	Tafelvortrag und Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner)</li> <li>• H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH)</li> <li>• D. C. Harris und M. D. Bertolucci, Symmetry and Spectroscopy (Dover Publications)</li> <li>• D. M. Bishop, Group Theory and Chemistry (Dover Publications)</li> <li>• J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)</li> <li>• F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)</li> <li>• A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian)</li> </ul>			

	Inc. Pittsburg, PA)
Sonstige Informationen	Die Studenten erhalten die Möglichkeit selbständig einfache EH Rechnungen und Analysen elektronischer Strukturen von Molekülen auf einem Computercluster im Rahmen der Übungen durchzuführen.

Modulbezeichnung	<b>Chemistry of Materials</b>				
Signatur	MaMawi-41-07				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester (jährlich im Sommersemester)				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Volkmer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Volkmer (SS 2011)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Materialwissenschaften (Wahl), Master Physik mit Wahlfach Chemie (Wahl)				
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	30	75
		Übung	15	60	75
		Prüfung		30	30
					180
Leistungspunkte	6 LP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen Chemie I und Chemie II auf.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten Kenntnisse zu Bindungskonzepten der Komplexchemie (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallkomplexe)</li> <li>• Erweitern ihre Fähigkeiten zur Beurteilung von UV/vis-Absorptionsspektren und zur Vorhersage von Stabilität und Reaktivität koordinationschemischer Verbindungen</li> <li>• Erwerben die Kompetenz, Konzepte aus dem Bereich der Komplexchemie auf materialwissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Komplexchemie [1]</li> <li>• Strukturen und Nomenklaturregeln [2]</li> <li>• Chemische Bindung in Übergangsmetallkomplexen [3]</li> <li>• Stabilität von Übergangsmetallkomplexen [2]</li> <li>• Charakteristische Reaktionen [4]</li> <li>• Koordinationspolymere / Metallorganische Gerüstverbindungen [2]</li> <li>• Clusterverbindungen [2]</li> <li>• Funktionelle Materialien [2]</li> <li>• Bioanorganische Chemie [2]</li> <li>• Metallkomplexe in medizinischen Anwendungen [1]</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Beamer-Präsentation, gelegentlich Tafelvortrag				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Coordination Chemistry</i>, Joan Ribas Gispert, Wiley-VCH</li> <li>• Lutz H. Gade, <i>Koordinationschemie</i>, Wiley-VCH</li> </ul> <p>sowie Aufsätze und Literaturstellen, die auf Folien zitiert werden</p>				
Sonstige Informationen	-				

Modul description	<b>Chemistry of Materials</b>				
Signature	MaMaWi-41-07				
Semester and recurrence	1 <sup>st</sup> semester / each winter semester				
Responsible for module	Prof. Dr. W. Scherer				
Docent	Prof. Dr. Dirk Volkmer, Prof. Dr. H. Höppe (WS 10/11)				
Language	English				
Curriculum inclosures	Master Physics (elective module); Master Materials Sciences; Master FAME				
Lecture type and hours		<i>type</i>	<i>SWS</i>	<i>Group size</i>	
		lectures	3	24	
		tutorial	1	24	
Work load (hours)		<i>Presence time</i>	<i>Self-study</i>	<i>Total</i>	
		lectures	45	40	85
		tutorial	15	30	45
		homework		50	50
				180	
Credit points	6				
Prerequisites acc. to the regulations of study	none				
Recommended prerequisites	Contents of modules Chemistry I and Chemistry II (Bachelor)				
Acquired skills and knowledge	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are aware of correlations between composition, structures and properties of functional materials</li> <li>• Acquire skills to predict the properties of chemical compounds, based on their composition and structures</li> <li>• Gain competence to evaluate the potential of functional materials for future technological developments</li> </ul>				
Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hard materials [3]</li> <li>• optical properties of materials [3]</li> <li>• photovoltaics [3]</li> <li>• pigments [4]</li> <li>• laser materias [3]</li> <li>• thermoelectric materials [3]</li> <li>• catalysts [3]</li> </ul>				
Requirements for credits	homework (approx. time required 3 weeks) and oral presentation (40 min)				
Media and methods	Beamer presentation, blackboard occasionally				
Literature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering – An Introduction (Wiley)</li> <li>• Scripts Solid State Chemistry and Chemistry I and II (<a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/chemie/">http://www.physik.uni-augsburg.de/chemie/</a>)</li> </ul>				
Further information	-				

Modulbezeichnung	<b>Oxidation and Corrosion</b>
Signatur	MaMaWi-41-15
Studiensemester / Angebotsturnus	3. / Wintersemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Ferdinand Haider
Dozent(in)	Prof. Ferdinand Haider Dr. Helmut Wieser
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master of Science Materials Science, Master Advanced Functional Materials
Lehrform/SWS	
Arbeitsaufwand (Stunden)	
Leistungspunkte	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	no
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Materialwissenschaften, Grundkenntnisse der physik. Chemie
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die elementaren Grundlagen, Vorgänge und Erscheinungsformen von Korrosionsprozessen kennen</li> <li>• erarbeiten sich speziellere praktische Kenntnisse für ein Beispiel einer Korrosionsform</li> </ul>
Inhalt	<p>Introduction  Review of thermodynamics  Chemical equilibria  Electrochemistry  Electrode kinetics  High temperature oxidation  Localized corrosion      Shallow pit corrosion      Pitting corrosion      Crevice corrosion      Intercrystalline corrosion      Stress corrosion cracking      Fatigue corrosion      Erosion corrosion      Galvanic corrosion</p> <p>Water and seawater corrosion  Corrosion monitoring  Corrosion properties of specific materials  Specific corrosion problems in certain branches      Oil and Gas industry      Automobile industry      Food industry</p> <p>corrosion protection      Passive layers      Reaction layers (Diffusion layers ...)      Coatings (organic, inorganic)      Cathodic, anodic protection      Inhibitors</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Vortrag und Ausarbeitung 30-45 min
Medienformen	Powerpoint presentation
Literatur	15. Schütze: Corrosion and Environmental Degradation

Sonstige Informationen	-

**MaMaWi-41-xx Superconductivity (Tidecks)**

wird nachgereicht / to be added

**MaMaWi-41-13 Spintronics (Schmehl)**

wird nachgereicht / to be added

## E. Final Thesis and Colloquium

(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.