

Universität Augsburg
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Institut für Physik

Modulhandbuch

für den Masterstudiengang

**Functionalized Advanced Materials
and Engineering (FAME)**

SS 2010

Stand: 15.03.2010
(vorbehaltlich der Zustimmung durch den Fakultätsrat)

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 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..... | 9 |
| Module area C : Materials Science Seminar..... | 16 |
| Module area D : Specialization in Materials Science..... | 17 |
| Module area E : Finals, Thesis..... | 26 |

I. Goals and Profile of the FAME Masters program:

This international Master of Science (MSc) aims at providing high-level academic and research-oriented education about the synthesis, the characterisation and the processing of all classes of materials with special emphasis on hybrids and ceramics.

The first objective is to promote excellence, innovation, originality, mobility, diversity as well as complementarity between European universities in the domain of functionalised advanced materials. Such a level of scientific education is unique in Europe.

The second objective is to bring highly-motivated third-country graduate students to Europe to allow them benefiting from an education in the technological domain of nanomaterials and materials science.

The final goal is to prepare the students for entering a PhD program in Europe or abroad for instance in one of the FAME network laboratories. Alternatively, students should be able to fill leading positions in industry as scientists or engineers in materials science.

The Master Course ensures an intensive and innovative training for both non-European and European students. The program forms a new generation of students with multi-disciplinary and transdisciplinary profile and fosters networking activities within Europe and third countries in the field of research and education.

The 7 institutional partners offer a larger variety of knowledge as well as a broader spectrum on research than a single university could propose. The students benefit from the best practices used in work teams and take part to the management of scientific research-oriented projects.

They have the opportunity to specialise in 7 different research areas:

- * Hybrid Materials and Ceramics
- * Materials for Micro- and Nanotechnologies
- * Nanomaterials and Hybrids
- * Engineering of Materials and Nanostructures
- * Nanomaterials and Modelling
- * Functional Ceramics
- * Materials Interfaces

The Augsburg Institute of Physics comprises one of the largest groups in solid state physics in Germany. The different chairs are not only known for their high- quality basic research but also for their application-oriented research and development activities.

The excellence in basic research as a main pillar of the physics department is reflected for example by the collaborative research centre SFB484. This covers the specific research area of "Metal- Insulator transitions and the ordering of microscopic degrees of freedom". Another example is its participation in the bavarian excellence initiative, through the research cluster for multiscale design of oxidic functional materials – "FOROXID".

Based on a detailed knowledge of advanced physical and chemical analysis, thin film technology, hard coatings, catalysis, nanoscience, surface science, oxide materials and life cycle analysis, there is - via the centre for Materials- and Environmental Re-

search (AMU) - a close collaboration with industrial and institutional laboratories on a wide variety of topics. Europe-wide, the team of 15 partner organisations of EMMI institute supporting the FAME Master is focusing on smart nano-materials, an emerging field drawing inspiration from nature and the living world.

The FAME Masters program comprises five different module areas as listed below. Credit points (CP) and semester work load (SWL, given in hours per week for one semester) is given in the table, as well.

| Modulbereich | | SWL | 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 'Functionalized Advanced Materials and Engineering, FAME' was officially opened to students in the winter term 2007/08. 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:

SWL = Semester work load, CP = credit points
 V = lecture, Ü = exercise, P = Praktikum, S = Seminar

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

IV. Modulbeschreibungen

1. Introduction to Materials

| | | | | | |
|---|---|--------------------|---------------------|---------------------|-----|
| Modulbezeichnung | Materials Physics II | | | | |
| Signatur | MaAFM-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 | MaAFM-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 Materials Physics I,II 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 | MaAFM-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. Magnetooptics 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 | 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) |
| Sonstige Informationen | - |

| | | | | | |
|--|--|--------------------|---------------------|---------------------|----|
| Modulbezeichnung | Theoretical Concepts and Simulation | | | | |
| Signatur | MaAFM-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-Weseley) 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) |
| <p>Sonstige Informationen</p> | <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 | MaAFM-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 | 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. | | | |
| 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 | MaAFM-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

to be announced

Specialization in Materials Science

| | | | | | |
|---|--|--------------------|---------------------|---------------------|----|
| Modulbezeichnung | Nanostructures / Nanophysics | | | | |
| Signatur | MaAFM-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 | MaAFM-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"> • kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrotechnik und Elektronik für den Gebrauch im Labor, • besitzen Fertigkeiten in einfacher Schaltungserstellung, Mess- und Regelmess- und Regeltechnik, Analog- und Digitalelektronik, • besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Schaltungsproblemen. Sie können einfache Schaltungen berechnen und entwickeln. | | | | |
| 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"> • 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 | MaAFM-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 | MaAFM-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 | MaAFM-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 | 90 |
| | | Übung | 15 | 45 | 60 |
| | | Klausur | | 30 | 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 | MaAFM-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 | <p>Die Studierenden</p> <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: [...]) | <ol style="list-style-type: none"> 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 | - | | | | |

5. 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 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.