

Universität Augsburg  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Institut für Physik

**Modulhandbuch**  
**für den Masterstudiengang**  
**Physik**

Stand: 20.01.2010  
(Beschluss des Fakultätsrats)

**Inhaltsverzeichnis**

I. Zielsetzung und Profil des Studiengangs.....	2
II. Offizielle Dokumente .....	3
III. Modulübersicht.....	4
IV. Modulbeschreibungen .....	8
1. Festkörperphysik.....	8
2. Physikalischer Wahlbereich .....	13
3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren .....	50
Seminare.....	50
Fachpraktikum .....	69
Projektarbeit.....	71
4. Nebenfächer.....	73
4.1. Chemie.....	73
4.2. Materialwissenschaften .....	79
Sonstige Nebenfächer .....	87
5. Abschlussleistungen .....	88
Masterarbeit .....	88
Kolloquium .....	90

## I. Zielsetzung und Profil des Studiengangs

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

Der Masterstudiengang Physik besteht aus folgenden Modulgruppen. Die jeweils zu erbringenden Leistungspunkte (LP) sind in Klammern angegeben.

1. Festkörperphysik (8 LP)
2. Physikalischer Wahlbereich (30-33 LP)
3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (34 LP)
4. Nebenfach (15-18 LP)
5. Abschlussleistungen (30 LP)

In den Modulgruppen 2 und 4 sind umfangreiche Wahlmöglichkeiten vorgesehen; insgesamt müssen 48 Leistungspunkte erbracht werden. Diese Wahlmöglichkeiten erlauben den Studierenden, nach eigenem Interesse und im Hinblick auf das spätere Berufsziel Schwerpunkte zu setzen. Zurzeit sind die folgenden Nebenfächer zugelassen:

- 4.1. Chemie (18 LP)
- 4.2. Materialwissenschaften (18 LP)
- 4.3. Mathematik (16 LP)
- 4.4. Geographie (16 LP)
- 4.5. Informatik (16 LP)
- 4.6. Philosophie (16 LP)
- 4.7. Wirtschaftswissenschaften (15 LP)

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

- Sie besitzen vertiefte Kenntnisse der Methoden und Techniken in der modernen Festkörperphysik sowie ausgewählter weiterer Teilbereiche der Physik, die es ihnen erlauben, Anschluss an die aktuelle, internationale Forschung zu finden. Sie haben ihr Wissen exemplarisch bei der Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen eingesetzt, für die eine fundierte Analyse auf der Basis naturwissenschaftlicher Grundlagen notwendig war.
- Sie haben in der einjährigen Forschungsphase gelernt, die entsprechenden Experimente zu planen, aufzubauen und durchzuführen bzw. Modellbildung und analytische und numerische Verfahren zur Lösung anspruchsvoller Problemstellungen einzusetzen. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene mögliche Lösungsansätze gegeneinander abzuwägen und den voraussichtlich besten Ansatz auszuwählen. Sie sind mit den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.
- Sie besitzen grundsätzlich die Fähigkeit, sich in ein neues technisch-physikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, d. h. insbesondere die aktuelle Fachliteratur zu recherchieren und zu verstehen sowie darauf aufbauend Experimente bzw. theoretische Untersuchungen zu konzipieren und durchzuführen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen, d. h. in schriftlicher Form in der Masterarbeit und in mündlicher Form in einem Vortrag, darzustellen. Sie besitzen die Kompetenz, ihre Ergebnisse in die aktuelle internationale Forschung einzuordnen und sie auf nationalen und internationalen Konferenzen zu vertreten.
- Sie besitzen vertiefte Kenntnisse und einen guten Überblick in einem Nebenfach. Die Kombination von vertieften naturwissenschaftlichen Kompetenzen mit sehr guten Kenntnissen in einer anderen Disziplin erlaubt es ihnen, auch Tätigkeiten außerhalb des eigenen Spezialgebiets erfolgreich auszuüben.

- Ihr fachliches und überfachliches Wissen ermöglicht es Ihnen, in Verbindung mit breiten Analyse- und Methodenkompetenzen, aktuelle technische Entwicklungen einzuordnen und Schlussfolgerungen für die zukünftige Entwicklung zu ziehen. Sie sind somit in der Lage, diesbezüglich Verantwortung nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der Gesellschaft zu übernehmen.
- Sie haben, insbesondere während der Forschungsphase, Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit, eigenständige Projektplanung, Kommunikationsfähigkeit und Durchhaltevermögen erworben. Sie haben gelernt, mit größeren Schwierigkeiten und Fehlschlägen, die bei einer Forschungstätigkeit außerhalb vordefinierter Standards und Lösungsmuster nicht ausgeschlossen werden können, umzugehen, d. h. Sie besitzen insbesondere die Fähigkeit, ggf. mit einer modifizierten Strategie weiterzuarbeiten. Während der Forschungsphase haben Sie interkulturelle Erfahrungen gemacht.
- Mit den erworbenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Kompetenzen sind Sie in der Lage, das umfassende und fachlich breite Berufsbild des Physikers/der Physikerin auszufüllen. Aufgrund vertiefter analytisch-methodischer Kompetenz sind Sie flexibel und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet. Aufgrund der Kombination von wissenschaftlich-technischer mit sozialer Kompetenz sind Sie für die Übernahme von Führungsverantwortung geeignet.
- Die erworbenen Kompetenzen, insbesondere in der eigenständigen Forschung, befähigen Sie grundsätzlich zur Aufnahme eines Promotionsstudiums.

## II. Offizielle Dokumente

Der Masterstudiengang Physik wurde zum Wintersemester 2009/10 eingerichtet. Die Prüfungsordnung wurde am 10. Juni 2009 genehmigt und bekannt gegeben; sie trat zum 1. Oktober 2009 in Kraft. Die Prüfungsordnung ist unter

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

bzw.

[http://www.physik.uni-augsburg.de/physik\\_ba\\_ma/](http://www.physik.uni-augsburg.de/physik_ba_ma/)

zu finden.

### III. Modulübersicht

Die jeweiligen **Modulbeauftragten** sind in Klammern angegeben.

Abkürzungen:

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

Modulgruppe	Module	Signatur	SWS	LP
1				
Festkörperphysik	Experimentelle Festkörperphysik (Loidl) <i>oder</i>	MaPhy-11-01	4 V, 2 Ü	8
	Theoretische Festkörperphysik (Vollhardt)	MaPhy-12-01		
Zwischensumme				8
2				
Physikalischer Wahlbereich*	Experimentelle Festkörperphysik (Loidl) <i>(falls nicht unter 1. gewählt)</i>	MaPhy-21-01	4 V, 2 Ü	8
	Theoretische Festkörperphysik (Vollhardt) <i>(falls nicht unter 1. gewählt)</i>	MaPhy-22-01		
	Physikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum (Stritzker)	MaPhy-23-01	4 P	6
	Physics and Technology of Semiconductor Devices (Wixforth)	MaPhy-24-01	3 V, 1 Ü	6
	Nanostructures / Nanophysics (Wixforth)	MaPhy-24-02	3 V, 1 Ü	6
	Electronics for Physicists and Materials Scientists (Wixforth)	MaPhy-24-03	4 V	6
	Biophysik und Biomaterialien (Wixforth)	MaPhy-24-04	3 V, 1 Ü	6
	Solid State Spectroscopy (Kuntscher)	MaPhy-24-05	3 V, 1 Ü	6
	Chemical Physics I (Scherer)	MaPhy-24-06	3 V, 1 Ü	6
	Chemical Physics II (Scherer)	MaPhy-24-07	3 V, 1 Ü	6
	Angewandte Optik (Stritzker)	MaPhy-24-08	4 V	6
	Ion-Solid Interaction (Karl)	MaPhy-24-09	3 V, 1 Ü	6
	Physics of Thin Films (Brütting)	MaPhy-24-10	4 V	6
	Organic Semiconductors (Brütting)	MaPhy-24-11	4 V	6
	Magnetismus (Krug von Nidda)	MaPhy-24-12	3 V, 1 Ü	6
	Physik der Gläser (Lunkenheimer)	MaPhy-24-13	3 V, 1 Ü	6
	Tieftemperaturphysik (Mannhart)	MaPhy-24-14	3 V, 1 Ü	6
	Plasmaphysik und Fusionsforschung (Fantz)	MaPhy-24-15	4 V	6
	Plasmadiagnostik (Fantz)	MaPhy-24-16	4 V	6
	Physik der Atmosphäre (Bittner)	MaPhy-24-17	2 V	3
	Vielteilchentheorie (Kampf)	MaPhy-25-01	4 V, 2 Ü	8
	Statistische Physik des Nichtgleichgewichts (Hänggi)	MaPhy-25-02	4 V, 2 Ü	8
	Relativistische Quantenfeldtheorie (Ingold)	MaPhy-25-03	4 V, 2 Ü	8
	Allgemeine Relativitätstheorie (Ingold)	MaPhy-25-04	4 V, 2 Ü	8
	Theorie des Magnetismus (Kopp)	MaPhy-25-05	4 V, 2 Ü	8
	Theorie der Phasenübergänge (Kopp)	MaPhy-25-06	4 V, 2 Ü	8

	Theorie der Supraleitung ( <a href="#">Eckern</a> )	MaPhy-25-07	4 V, 2 Ü	8
	Ungeordnete Systeme ( <a href="#">Ziegler</a> )	MaPhy-25-08	4 V, 2 Ü	8
	Computational Physics and Materials Science ( <a href="#">Chioncel</a> )	MaPhy-25-09	4 V, 2 Ü	8
	Theorie der kondensierten Materie ( <a href="#">Vollhardt</a> )	MaPhy-25-10	4 V, 2 Ü	8
	Theoretische Biophysik ( <a href="#">Goychuk</a> )	MaPhy-25-11	4 V, 2 Ü	8
			Zwischensumme	30 - 33
3				
Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren	Seminar ( <i>Spezialgebiet; unbenotet</i> ) ( <a href="#">Fantz / allgemeine Koordination</a> )		2 S	4
	Journal Club ( <a href="#">Wixforth</a> )	MaPhy-31-01		
	Surface Physics ( <a href="#">Horn</a> )	MaPhy-31-02		
	Spektroskopie an funktionalen Materialien ( <a href="#">Kuntscher</a> )	MaPhy-31-03		
	Spektroskopie und Strukturbestimmung mit Neutronen ( <a href="#">Scherer</a> )	MaPhy-31-04		
	Thermodynamik und Transport im Festkörper ( <a href="#">Scherer</a> )	MaPhy-31-05		
	Physik dünner Schichten ( <a href="#">Karl</a> )	MaPhy-31-06		
	Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie ( <a href="#">Schreck</a> )	MaPhy-31-07		
	Magnetische Resonanz ( <a href="#">Krug von Nidda</a> )	MaPhy-31-08		
	Physik der Gläser ( <a href="#">Lunkenheimer</a> )	MaPhy-31-09		
	Elektronische Eigenschaften der Materie ( <a href="#">Mannhart</a> )	MaPhy-31-10		
	Niedertemperaturplasmen als industrielle Schlüsseltechnologie ( <a href="#">Fantz</a> )	MaPhy-31-21		
	Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung ( <a href="#">Bittner</a> )	MaPhy-31-22		
	Ressourcengeographie ( <a href="#">Reller</a> )	MaPhy-31-23		
	Moderne Aspekte der Quantentheorie ( <a href="#">Ingold</a> )	MaPhy-31-41		
	Ladungs- und Spindynamik in Nanostrukturen ( <a href="#">Eckern</a> )	MaPhy-31-42		
	Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen ( <a href="#">Ziegler</a> )	MaPhy-31-43		
	Theorie wechselwirkender Elektronen ( <a href="#">Kampf</a> )	MaPhy-31-44		
	Fachpraktikum ( <i>mit Abschlussbericht</i> )	MaPhy-32-01	P	15
	Projektarbeit ( <i>mit Abschlussvortrag; unbenotet</i> )	MaPhy-33-01	P	15
			Zwischensumme	34
4				
Nebenfach*				
4.1 Chemie (18 LP)				
	Chemie III ( <a href="#">Scherer</a> )	MaPhy-41-01	3 V, 1 Ü	6
	Chemical Physics I ( <a href="#">Scherer</a> )	MaPhy-41-02	3 V, 1 Ü	6

	Chemical Physics II (Scherer)	MaPhy-41-03	3 V, 1 Ü	6
	Materials Chemistry (Reller)	MaPhy-41-04	3 V, 1 Ü	6
	Materialsynthese (Scherer)	MaPhy-41-05	3 V, 1 Ü	6
	Chemisches Fortgeschrittenen-Praktikum (Scherer)	MaPhy-41-06	4 P	6
4.2 Materialwissenschaften (18 LP)				
	Materialwissenschaften III (Brütting)	MaPhy-42-01	3 V, 1 Ü	6
	Materials Physics II (Stritzker)	MaPhy-42-02	3 V, 1 Ü	6
	Physics of Surfaces and Interfaces (Horn)	MaPhy-42-03	3 V, 1 Ü	6
	High Resolution Imaging (Horn)	MaPhy-42-04	3 V, 1 Ü	6
	Processing of Materials (Haider)	MaPhy-42-05	3 V, 1 Ü	6
	Materials Chemistry (Reller)	MaPhy-42-06	3 V, 1 Ü	6
	Materialsynthese (Scherer)	MaPhy-42-07	3 V, 1 Ü	6
4.3 Mathematik (16 LP)				
	Analysis III	MaPhy-43-01	4 V, 2 Ü	8
	Numerik II	MaPhy-43-02	4 V, 2 Ü	8
	Differentialgleichungen	MaPhy-43-03	4 V, 2 Ü	8
	Stochastik I (Wahrscheinlichkeitstheorie)	MaPhy-43-04	4 V, 2 Ü	8
	Stochastik II (Statistik I)	MaPhy-43-05	4 V, 2 Ü	8
	Analysis in Funktionenräumen (Funktionalanalysis)	MaPhy-43-06	4 V, 2 Ü	8
	Algebra	MaPhy-43-07	4 V, 2 Ü	8
	Geometrie	MaPhy-43-08	4 V, 2 Ü	8
	Topologie	MaPhy-43-09	4 V, 2 Ü	8
	Funktionentheorie	MaPhy-43-10	4 V, 2 Ü	8
	Optimierung I	MaPhy-43-11	4 V, 2 Ü	8
	Optimierung II	MaPhy-43-12	4 V, 2 Ü	8
	Mathematische Physik	MaPhy-43-13	2 X 2 S	8
4.4 Geographie (16 LP)				
	Physische Geographie 1	MaPhy-44-01	4 V, 2 S	10
	Physische Geographie 2	MaPhy-44-02	4 V, 2 S	10
	Geoinformatik	MaPhy-44-03	4	6
4.5 Informatik (16 LP)				
	Informatik III	MaPhy-45-01	4 V, 2 Ü	8
	Systemnahe Informatik	MaPhy-45-02	4 V, 2 Ü	8
	Kommunikationssysteme	MaPhy-45-03	4 V, 2 Ü	8
	Multicore-Programmierung	MaPhy-45-04	2 V, 2 Ü	6
	Multimedia-Grundlagen I	MaPhy-45-05	4 V, 2 Ü	8
	Multimedia-Grundlagen II	MaPhy-45-06	4 V, 2 Ü	8
4.6 Philosophie (16 LP)				
	Geschichte der Philosophie	MaPhy-46-01	2 V	4
	Quellentexte zur Geschichte der Philosophie	MaPhy-46-02	2 S	4
	Systematische Philosophie	MaPhy-46-11	2 V	4
	Quellentexte zur systematischen Philosophie	MaPhy-46-12	2 S	4
4.7 Wirtschaftswissenschaften** (15 LP)				
	<i>Bereich BWL</i>			
	Kostenrechnung	MaPhy-47-01	2 V, 2 Ü	5
	Bilanzierung	MaPhy-47-02	2 V, 2 Ü	5
	Investition und Finanzierung	MaPhy-47-03	2 V, 2 Ü	5
	Produktion und Logistik	MaPhy-47-04	2 V, 2 Ü	5

	Marketing	MaPhy-47-05	2 V, 2 Ü	5
	Organisation und Personalwesen	MaPhy-47-06	2 V, 2 Ü	5
	Wirtschaftsinformatik	MaPhy-47-07	2 V, 2 Ü	5
	<i>Bereich VWL</i>			
	Mikroökonomik I	MaPhy-47-21	2 V, 2 Ü	5
	Mikroökonomik II	MaPhy-47-22	2 V, 2 Ü	5
	Makroökonomik I	MaPhy-47-23	2 V, 2 Ü	5
	Makroökonomik II	MaPhy-47-24	2 V, 2 Ü	5
	Wirtschaftspolitik	MaPhy-47-25	2 V, 2 Ü	5
Zwischensumme				15 - 18
5 Abschluss- leistungen	Masterarbeit	MaPhy-91-01		26
	Kolloquium	MaPhy-92-01		4
	Zwischensumme			30
Summe				120

\* In den Modulgruppen 2 und 4 (Physikalischer Wahlbereich und Nebenfach) sind zusammen insgesamt 48 Leistungspunkte zu erbringen.

\*\* Im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften sind die 15 Leistungspunkte entweder im Bereich „Betriebswirtschaftslehre“ (BWL) oder im Bereich „Volkswirtschaftslehre“ (VWL) zu erbringen.

Anmerkung: Diejenigen Module, deren Bezeichnungen in englischer Sprache angegeben sind, werden in der Regel in Englisch durchgeführt.

## **IV. Modulbeschreibungen**

### **1. Festkörperphysik**



Modulbezeichnung	Experimentelle Festkörperphysik			
Signatur	MaPhy-11-01 und MaPhy-21-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester / jedes Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Loidl			
Dozent(in)	Prof. Dr. Horn (WS 2009/10)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Vorlesung	4	40
		Übungen	2	10-15
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	45
		Übung	30	75
		Klausur		30
				240
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen Physik I - IV, Theoretische Physik I - IV und insbesondere auf Physik IV auf.			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen Konzepte, Phänomenologie und experimentelle Methoden zur Erforschung von Struktur und Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>haben Fertigkeiten, komplexe Experimente selbständig durchzuführen; sie sind vertraut mit allgemeinen Auswertemethoden und können selbständig Messdaten bewerten und analysieren, und sie</li> <li>besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung der Messergebnisse und detaillierte Interpretationen experimenteller Ergebnisse durch aktuelle Theorien.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dielektrische Funktion des Elektronengases [6]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Dispersionsrelation elektromagnetischer Wellen</li> <li>1.2. Plasmaschwingungen</li> <li>1.3. Polaritonen</li> <li>1.4. Polaronen und Exzitonen</li> </ol> </li> <li>Dielektrische Festkörper [2]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Dielektrische Konstante</li> <li>2.2. Polarisierbarkeit, Innere Felder</li> </ol> </li> <li>Polare Ordnung [2]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Ferroelektrizität</li> <li>3.2. Anti-Ferroelektrizität</li> </ol> </li> <li>Optische Spektroskopie [4]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. FIR und Raman Streuung</li> <li>4.2. Elektronenspektroskopie</li> </ol> </li> <li>Magnetismus von Festkörpern [8]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Grundbegriffe und Einleitung</li> <li>5.2. Magnetische Momente im Festkörper</li> <li>5.3. Diamagnetismus</li> <li>5.4. Paramagnetismus</li> <li>5.5. Magnetische Wechselwirkung</li> <li>5.6. Ferro- und Antiferromagnetismus</li> <li>5.7. Magnetische Domänen</li> </ol> </li> <li>Magnetische Resonanz [2]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Blochgleichung</li> <li>6.2. NMR und ESR</li> </ol> </li> <li>Supraleitung [6]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. Grundbegriffe und Phänomenologie</li> <li>7.2. Meißner Effekt, Eindringtiefe, Kohärenzlänge</li> </ol> </li> </ol>			

	<p>7.3. Thermodynamik                  7.4. Grundlagen der BCS Theorie                  7.5. Hochtemperatur- und unkonventionelle Supraleiter</p>
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 120 min
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich Beamer-Präsentation, teilweise Overhead-Folien
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>• D. Craik, Magnetism: Principles and Applications</li> <li>• N. Spaldin, Magnetic Materials</li> <li>• W. A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids</li> <li>• W. Buckel, Supraleitung</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Theoretische Festkörperphysik				
Signatur	MaPhy-12-01 und MaPhy-22-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester / jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Vollhardt				
Dozent(in)	Prof. Dr. Vollhardt (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	20 - 25	
		Übung	2	5 - 6	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	60	45	105
		Übung	30	75	105
		Klausur		30	30
				240	
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut insbesondere auf den Inhalten der Vorlesungen Theoretische Physik II + III und Physik IV auf.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung von Festkörpern und ihren Eigenschaften im Rahmen nicht wechselwirkender Vielteilchensysteme bzw. effektiver Einteilchentheorien,</li> <li>sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Festkörperphysik theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>haben die Fähigkeit, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungsdoppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>Drude-Theorie der Metalle [2]</li> <li>Sommerfeld-Theorie der Metalle [2]</li> <li>Symmetrie-Klassifizierung von Kristallstrukturen [2]</li> <li>Gitterdynamik: Klassische Theorie [3]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Born-Oppenheimer-Näherung</li> <li>Eigenschwingungen</li> </ol> </li> <li>Gitterdynamik: Quantentheorie [2]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Phononen</li> <li>Debye-Einstein-Modell</li> </ol> </li> <li>Nichtwechselwirkende Elektronen im Festkörper [6]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Elektronen im periodischen Potential</li> <li>Energieniveaus in einem schwachen periodischen Potential</li> <li>Modell starker Bindung („tight-binding“ Modell)</li> </ol> </li> <li>Methoden zur Berechnung der elektronischen Bandstruktur [1]</li> <li>Hartree-Fock-Näherung der elektron. Wechselwirkung im Festkörper [2]</li> <li>Quasiklassische Dynamik von Blochelektronen [2]</li> <li>Bahnquantisierung und Oszillationsphänomene in hohen Magnetfeldern [2]</li> <li>Abschirmung im Elektronengas [2]</li> <li>Grundlagen der Landau-Fermiflüssigkeitstheorie [4]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 150 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)</li> <li>J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Czycholl, Theoretische Festkörperphysik (Vieweg)</li><li>• D. Pines and P. Nozieres, The Theory of Quantum Liquids (Westview Press)</li><li>• F. Duan and J. Guojun, Introduction to Condensed Matter Physics, Vol. 1 (World Scientific)</li></ul>
Sonstige Informationen	-

## 2. Physikalischer Wahlbereich

Die Beschreibungen der Module Experimentelle Festkörperphysik (MaPhy-21-01) und Theoretische Festkörperphysik (MaPhy-22-01) befinden sich im Abschnitt **1. Festkörperphysik**.

Modulbezeichnung	Physikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum			
Signatur	MaPhy-23-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	Ab 2. Semester / jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stritzker			
Dozent(in)	Dr. Schreck, Prof. Dr. Stritzker sowie Mitarbeiter aus allen experimentellen Lehrstühlen des Instituts für Physik			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Praktikum	4	2	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Praktikum	60	120	180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Physik I – V, Festkörperphysik, Quantenmechanik			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und im Rahmen theoretischer Modellvorstellungen zu interpretieren.</li> </ul>			
Inhalt	Es sind während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) 6 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der unten angegebenen Internet-Seite.			
Studien-/ Prüfungsleistungen	<p>6 mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>• Versuchsdurchführung</li> <li>• Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ul> <p>Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.</p>			
Medienformen	-			
Literatur	Spezifische Anleitungen für jeden Versuch sind in der Fachbereichsbibliothek Naturwissenschaften auszuleihen. Zum Teil sind die Anleitungen auch elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.			
Sonstige Informationen	<a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html">http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html</a>			

Modulbezeichnung	Physics and Technology of Semiconductor Devices				
Signatur	MaPhy-24-01				
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	Die Studierenden <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: [...])	1. Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern (Bandstruktur, Dotierung, La- dungsträger und Ladungsträgertransport, optische Übergänge) [10] 2. Halbleiterdioden und Transistoren [8] 3. Halbleitertechnologie [4] 4. Optoelektronik [4]				
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	Nanostructures / Nanophysics				
Signatur	MaPhy-24-02				
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"> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte der modernen Nanophysik,</li> <li>• wissen, wie die Reduktion der Strukturgröße auf die Nanometer-Skala die Funktionen und Eigenschaften solcher Systeme verändert,</li> <li>• besitzen fundierte Kenntnisse über niedrigdimensionale Halbleiterstrukturen, wie sie in modernen Bauelementen für Hochfrequenz- und optoelektronische Anwendungen sowie in der Nanophotonik zum Einsatz kommen,</li> <li>• kennen die Herstellungsverfahren verschiedener Nanosysteme wie top-down und bottom-up Ansatz oder Selbstorganisation und</li> <li>• sind in der Lage, diese Konzepte auf aktuelle Fragestellungen der Nanophysik zu übertragen.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiternanostrukturen, Quantentröge, -drähte und -punkte, zweidimensionale Elektronensysteme [5]</li> <li>• Magnetotransport in niedrigdimensionalen Systemen, Quanten-Hall-Effekt, Leitfähigkeitsquantisierung [5]</li> <li>• Optische Eigenschaften von Quantentrögen und Quantenpunkten und ihre Anwendung in modernen Halbleiterbauelementen [5]</li> <li>• Nanodrähte, Kohlenstoffnanoröhren, Graphen [3]</li> <li>• Nanophotonik, photonische Bandlücken, photonische Kristalle</li> <li>• Zukunftskonzepte wie Quantum Computing und Quantum Information Processing [4]</li> </ul>				
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"> <li>• Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors</li> <li>• Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)</li> <li>• Davies: The Physics of low-dimensional Semiconductors (Cambridge University Press)</li> <li>• V. V. Mitin et al.: Introduction to Nanoelectronics (Cambridge University Press)</li> </ul>				



	Press) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yariv: Quantum Electronics (Wiley)</li> <li>• Yariv und Yeh: Photonics (Oxford University Press)</li> <li>• Aktuelle Übersichtsartikel in wissenschaftlichen Zeitschriften</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Electronics for Physicists and Materials Scientists				
Signatur	MaPhy-24-03				
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 Regeltechnik, 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> </ol>				
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	Biophysik und Biomaterialien				
Signatur	MaPhy-24-04				
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"> <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>Building Blocks and Scales of Biology                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Why Chains?</li> <li>Aminoacids and Peptide Bonds</li> <li>Sugar and Cellulose</li> <li>Fat and Lipids</li> <li>Size and Timescales: Where do they come from?</li> </ol> </li> <li>Elastic Properties of Single Polymers                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Random Walk and Playing Dice</li> <li>Gaussian Chain and Rubber Elasticity</li> <li>Self Avoiding Walk and Flory Radius</li> <li>Worm Like Chains and Semielastic Chains</li> </ol> </li> <li>Dynamic Properties of Polymers                         <ol style="list-style-type: none"> <li>The Rouse Modell</li> <li>The Zimm Modell</li> <li>Reptation</li> <li>Viscoelastic Networks</li> </ol> </li> <li>Life at Low Reynolds Numbers                         <ol style="list-style-type: none"> <li>The Navier-Stokes Equation</li> <li>Low Reynolds Numbers – The Stokes Equation</li> <li>Microfluidics</li> <li>Breaking the Symmetry</li> </ol> </li> <li>Membranes                         <ol style="list-style-type: none"> <li>Thermodynamics and Fluctuations</li> <li>Thermodynamics of Interfaces</li> <li>Phase Transitions – 2 state model</li> <li>Membrane Elasticity</li> </ol> </li> <li>Biotechnology                         <ol style="list-style-type: none"> <li>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	Solid State Spectroscopy				
Signatur	MaPhy-24-05				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kuntscher				
Dozent(in)	-				
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	8-10	
		Übungen	1	8-10	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	45	90
		Übung	15	45	60
		Prüfung		30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Festkörperphysik				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Spektroskopie sowie wichtige Instrumente und Verfahren,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze in der Spektroskopie und können diese im Bereich der Festkörperphysik anwenden,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen in den genannten Themenbereichen selbständig zu bearbeiten, und sind in der Lage, geeignete Messmethoden für Anwendungen einzuschätzen.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Elektromagnetische Strahlung: Beschreibung, Erzeugung, Detektion [5] 2. Spektrale Analyse von elektromagnetischer Strahlung: Monochromatoren, Spektrometer, Interferometer [2] 3. Anregungen im Festkörper: Dielektrische Funktion [2] 4. Infrarotspektroskopie [3] 5. Ellipsometrie [2] 6. Photoemissionsspektroskopie [2] 7. Röntgenabsorptionsspektroskopie [1] 8. Neutronen: Quellen, Detektoren [2] 9. Neutronenstreuung [2]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Medienunterstützte Vorlesung				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Kuzmany, Solid State Spectroscopy (Springer)</li> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)</li> <li>• J. M. Hollas, Modern Spectroscopy</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Chemical Physics I				
Signatur	MaPhy-24-06 und MaPhy-41-02				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester / jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer, Dr. Eickerling (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
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 empfohlen, im Rahmen des Moduls Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum die Versuche FP11 (IR-Spektroskopie) und FP17 (Raman-Spektroskopie) zu absolvieren.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <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: [...])	1. Grundlagen Quantenchemischer Methoden [8] <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Die Extended Hückel Methode (EHM)</li> <li>1.2. Moderne quantenchemische Methoden der Chemischen Physik</li> <li>1.3. Anwendung: Beispielrechnungen und Interpretation einfacher elektronischer Strukturen</li> </ol> 2. Molekülsymmetrie und Gruppentheorie [7] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Symmetrioperationen und Matrixdarstellungen</li> <li>2.2. Punktgruppen</li> <li>2.3. Reduzible und Irreduzible Darstellungen</li> <li>2.4. Charaktertafeln</li> <li>2.5. Anwendung: Infrarot- und Raman-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie</li> </ol> 3. Die Elektronische Struktur von Übergangsmetallkomplexen [7] <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Ligandfeldtheorie und Angular-Overlap Modell (AOM)</li> <li>3.2. Die physikalische Basis der Spektrochemischen Reihe</li> <li>3.3. Molekülorbitaltheorie von Übergangsmetallkomplexen</li> <li>3.4. Anwendung: UV/VIS-Spektroskopie, molekularer Magnetismus</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 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> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <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 Inc. Pittsburg, PA)</li> </ul>
<p>Sonstige Informationen</p>	<p>Die Studenten erhalten die Möglichkeit, selbständig einfache EH-Rechnungen und Analysen elektronischer Strukturen von Molekülen auf einem Computer-Cluster im Rahmen der Übungen durchzuführen.</p>

Modulbezeichnung	Chemical Physics II				
Signatur	MaPhy-24-07 und MaPhy-41-03				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer, Dr. Eickerling (SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
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	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen grundlegende quantenchemische Methoden der Chemischen Physik zur Interpretation elektronischer Strukturen in Molekülen und Festkörpern,</li> <li>• besitzen somit die Fertigkeit, u. a. die Quantentheorie der Atome in Molekülen (QTAIM) und gängige Elektronenlokalisierungsfunktionen (z. B. ELF) zur Analyse von Ladungs- und Spindichteverteilungen anzuwenden,</li> <li>• sind kompetent, selbständig 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.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden:[...])	1. Ladungsdichteverteilungen aus Experiment und Theorie [3] 2. Analyse der Topologie von Spin- und Ladungsdichteverteilungen [6] 2.1. Die Quantentheorie der „Atome in Molekülen“ (QTAIM) 2.2. 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	1 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>• J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)</li> <li>• F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)</li> <li>• R. F. W. Bader, Atoms in Molecules: A Quantum Theory (Oxford University Press)</li> <li>• P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction (Pearson Education Limited)</li> <li>• F. Weinhold, C. R. Landis, Valency and Bonding: A Natural Bond Orbital Donor-Acceptor Perspective (Cambridge University Press)</li> <li>• A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Die Studenten erhalten die Möglichkeit, selbständig quantenchemische Rechnungen und Analysen elektronischer Strukturen von Molekülen und Festkörpern auf einem Computer-Cluster im Rahmen der Übungen durchzuführen.				



Modulbezeichnung	Angewandte Optik				
Signatur	MaPhy-24-08				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jährlich im Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stritzker				
Dozent(in)	Prof. Dr. Brütting (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>		<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung		4	40-50	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung		60	90	150
	Klausur			30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Allgemeine Optikkenntnisse aus der Grundvorlesung				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Funktionsweise des Lasers und seine Anwendungen, die Grundprinzipien der Nichtlinearen Optik und den aktuellen Stand der Optoelektronik,</li> <li>sind in der Lage, optische Systeme für technische und wissenschaftliche Anwendungen zu analysieren und</li> <li>sind kompetent in der Entwicklung und dem praktischen Einsatz derartiger Systeme.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>Historischer Überblick; Einführende Bemerkungen mit kurzer Wiederholung einiger Grundbegriffe aus der Optik [2]</li> <li>Elektromagnetische Strahlung; Wechselwirkung der elektromagnetischen Strahlung mit atomaren Systemen; Emission und Absorption; Lichtausbreitung in Materie; Abbildungen - Kohärenz und Interferometrie; Lichtquellen - LED [3]</li> <li>Der Laser und seine Grundlagen; Laserdynamik; Lasertypen: Gas-, Farbstoff-, Festkörper-, Chemische- und Free-Electron-Laser [8]</li> <li>Lasieranwendungen in Materialwissenschaften; Laserausheilen; Laserabschrecken; Schweißen - Schneiden; Laserablation; Laserinduzierte chemische Prozesse; Abscheiden von Metallen; Ätzen; Sonstige Anwendungen; Laserfusion; Laseranwendung in der Medizin [5]</li> <li>Laserspektroskopie; Sensoren für Licht; Elektro- und Akustooptik [2]</li> <li>Nichtlineare Optik: Optische Mischprozesse; Vierwellenmischung; Doppelbrechung; Nichtlineare Effekte; Selbstinduzierte Effekte; Instabilitäten; Lichtleiter [5]</li> <li>Integrierte Optoelektronik; Einfache Schaltelemente / Modulatoren; Optische Daten-Kommunikation; Optoelektronische Integration [5]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Beamer-Präsentation mit Ergänzungen an der Tafel				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>D. Meschede: Optik, Licht und Laser (Teubner)</li> <li>F. K. Kneubühl und M. W. Sigrist: Laser (Teubner)</li> <li>K. J. Ebeling: Integrierte Optoelektronik (Springer)</li> <li>W. Zinth und U. Zinth: Optik (Oldenbourg)</li> <li>P. K. Das: Lasers and Optical Engineering (Springer)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Ion-Solid Interaction				
Signatur	MaPhy-24-09				
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"> <li>• kennen die physikalischen Prinzipien und die grundlegenden Mechanismen der Wechselwirkung von Teilchen und Festkörpern im Energiebereich von eV bis MeV,</li> <li>• sind in der Lage, geeignete physikalische Modelle für spezifische technologische und wissenschaftliche Anwendungen auszuwählen, und</li> <li>• sind kompetent, Probleme aus dem Bereich der Wechselwirkung zwischen Ionen und Festkörpern weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction (areas of scientific and technological application, principles) [2]</li> <li>• Fundamentals of atomic collision processes (scattering, cross-sections, energy loss models, potentials in binary collision models) [6]</li> <li>• 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]</li> <li>• Transport phenomena [2]</li> <li>• Analysis with ion beams [4]</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min				
Medienformen	Tafelvortrag, ggf. mit Folienunterstützung, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Smith, Atomic and ion collisions in solids and at surfaces (Cambridge University Press, 1997)</li> <li>• E. Rimini, Ion implantation: Basics to device fabrication (Kluwer, 1995)</li> <li>• W. Eckstein: Computer Simulation of Ion-Solid Interactions (Springer, 1991)</li> <li>• H. Ryssel, I. Ruge: Ionenimplantation (Teubner, 1978)</li> <li>• Y. H. Ohtsuki: Charged Beam Interaction with Solids (Taylor &amp; Francis, 1983)</li> <li>• J. F. Ziegler (Hrsg.): The Stopping and Range of Ions in Solids (Pergamon)</li> <li>• R. Behrisch (Hrsg.): Sputtering by Particle Bombardment (Springer)</li> <li>• M. Nastasi, J. K. Hirvonen, J. W. Mayer: Ion-Solid Interactions: Fundamentals and Applications (Cambridge University Press, 1996)</li> <li>• <a href="http://www.SRIM.org">http://www.SRIM.org</a></li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Physics of Thin Films			
Signatur	MaPhy-24-10			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brütting			
Dozent(in)	-			
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	120
		Klausur	60	60
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	keine			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Methoden der Dünnschichttechnologie und wesentliche Eigenschaften und Anwendungen dünner Schichten,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Einordnung der verschiedenen Technologien zur Herstellung dünner Schichten in Bezug auf deren Eigenschaften und Anwendungen erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem Feld der Dünnschichttechnologie weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtwachstum [2]</li> <li>• Dünnschichttechnologie [10]</li> <li>• Analyse dünner Schichten [8]</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen dünner Schichten [10]</li> </ul>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min			
Medienformen	Tafelvortrag und/oder Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Frey, G. Kienel, Dünnschichttechnologie (VDI Verlag, 1987)</li> <li>• H. Lüth, Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (Springer Verlag, 2001)</li> <li>• A. Wagendristel, Y. Wang, An Introduction to Physics and Technology of Thin Films (World Scientific Publishing, 1994)</li> <li>• M. Ohring, The Materials Science of Thin Films (Academic Press, 1992)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Organic Semiconductors			
Signatur	MaPhy-24-11			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brütting			
Dozent(in)	Prof. Dr. Brütting (SS 2010)			
Sprache	englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>		<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
	Vorlesung		4	10-15
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	60	60	120
	Klausur		60	60
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird dringend empfohlen, das Modul Festkörperphysik zuerst zu absolvieren. Außerdem sind Kenntnisse aus der Molekülphysik wünschenswert.			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden strukturellen und elektronischen Eigenschaften organischer Halbleiter sowie die wesentliche Funktionsweise organischer Halbleiter-Bauelemente,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Einordnung der Materialien und zur Berücksichtigung ihrer Besonderheiten bei der Funktionsweise von Bauelementen erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem Feld der organischen Elektronik zu erfassen und zu bearbeiten.</li> </ul>			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Grundlagen [15] <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Materialien und Präparation</li> <li>1.2. Strukturelle Eigenschaften</li> <li>1.3. Elektronische Struktur</li> <li>1.4. Optische und elektrische Eigenschaften</li> </ol> 2. Bauelemente und Anwendungen [15] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Organische Metalle</li> <li>2.2. Leuchtdioden</li> <li>2.3. Feldeffekt-Transistoren</li> <li>2.4. Solarzellen und Laser</li> </ol>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min			
Medienformen	Tafelvortrag und/oder Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Schwoerer, H. C. Wolf, Organische Molekulare Festkörper (Wiley-VCH, 2005)</li> <li>• M. Schwoerer, H. C. Wolf, Organic Molecular Solids (Wiley-VCH, 2007)</li> <li>• M. Pope, C. E. Swenberg, Electronic Processes in Organic Crystals and Polymers (Oxford University Press 1999)</li> <li>• W. Brütting, Physics of Organic Semiconductors (Vorlesungsskript)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Magnetismus				
Signatur	MaPhy-24-12				
Studiensemester / Angebotsturnus	ab dem 1. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Krug von Nidda				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Krug von Nidda (SS 2010)				
Sprache	deutsch / englisch auf Wunsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	5-10	
		Übungen	1	5-10	
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	Grundlagen der Festkörperphysik und Quantenmechanik				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene magnetischer Materialien sowie die wichtigsten Methoden und Konzepte zu ihrer Beschreibung, wie die Molekularfeld-Theorie, verschiedene Austauschwechselwirkungen, mikromagnetische Beschreibung,</li> <li>haben Fertigkeiten zur korrekten Einordnung magnetischer Phänomene und zur Anwendung der dazugehörigen Modellvorstellungen</li> <li>und besitzen die Kompetenz, grundlegende und typische Problemstellungen aus dem Bereich des Magnetismus weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historie, Grundbegriffe [1]</li> <li>2. Magnetische Momente, Klassische und Quantenphänomenologie [4]</li> <li>3. Austauschwechselwirkung und Molekularfeldtheorie [3]</li> <li>4. Magnetische Anisotropie und magnetoelastische Effekte [3]</li> <li>5. Magnetische Thermodynamik und exemplarische Anwendungen [2]</li> <li>6. Magnetische Domänen und Domänenwände [2]</li> <li>7. Magnetisierungsprozess und mikromagnetische Beschreibung [2]</li> <li>8. AC Prozesse und ESR [2]</li> <li>9. Spintransport / Spintronics [2]</li> <li>10. Aktuelle Probleme des Magnetismus [2]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, teilweise mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>D. H. Martin, Magnetism in Solids (London Iliffe Books Ltd.)</li> <li>J. B. Goodenough, Magnetism and the Chemical Bond (Wiley)</li> <li>P. A. Cox, Transition Metal Oxides (Oxford University Press)</li> <li>C. Kittel, Solid State Physics (Wiley)</li> <li>D. C. Mattis, The Theory of Magnetism (Wiley)</li> <li>G. L. Squires, Thermal Neutron Scattering (Dover Publications Inc.)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Physik der Gläser			
Signatur	MaPhy-24-13			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Lunkenheimer			
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Lunkenheimer (WS 2009/10)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Bachelor Materialwissenschaften			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	3	20-30	
	Übungen	1	15-20	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	45	60	105
	Übung	15	25	40
	Referat		35	35
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Festkörperphysik			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glasübergangs und des Glaszustandes, insbesondere die strukturellen Eigenschaften und das dynamische Verhalten. Zudem haben sie Kenntnisse von technischen Gläsern, insbesondere von deren Klassifikation, Herstellung und Anwendung, von experimentellen Methoden zur Untersuchung von Gläsern und von den wichtigsten Modellen zum Glasübergang.</li> <li>Die Studierenden haben Fertigkeiten zur Auswertung von experimentellen Ergebnissen an Gläsern und glasbildenden Materialien und zur Klassifikation von Gläsern.</li> <li>Die Studierenden besitzen die Kompetenz, physikalische und materialwissenschaftliche Fragestellungen im Gebiet der Gläser und glasbildenden Materialien selbständig zu behandeln. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung experimenteller Ergebnisse und deren Interpretation im Rahmen aktueller Modelle.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>Einleitung [1] <ol style="list-style-type: none"> <li>Geschichte, Anwendungen</li> <li>Glasübergang</li> </ol> </li> <li>Strukturelle Aspekte [5] <ol style="list-style-type: none"> <li>Kriterien für Glasbildung</li> <li>Charakterisierung der Glasstruktur</li> <li>Strukturmodelle</li> </ol> </li> <li>Dynamische Aspekte [4] <ol style="list-style-type: none"> <li>Kristallisation</li> <li>Rheologie und Viskosität</li> <li>Spezifische Wärme</li> <li>Tiefemperaturanomalien</li> </ol> </li> <li>Relaxationsphänomene [5] <ol style="list-style-type: none"> <li>Spektroskopische Methoden</li> <li><math>\alpha</math>-Prozess</li> <li>Nicht-Gleichgewichtseffekte</li> <li>Dynamik jenseits der <math>\alpha</math>-Relaxation</li> </ol> </li> <li>Materialwissenschaftliche Aspekte [3] <ol style="list-style-type: none"> <li>Klassifikation technischer Gläser</li> <li>Glasherstellung und Verarbeitung</li> </ol> </li> <li>Modelle zum Glasübergang [4] <ol style="list-style-type: none"> <li>Modenkopplungstheorie</li> <li>Adam-Gibbs-Theorie</li> <li>Freies-Volumen-Theorie</li> </ol> </li> </ol>			

Studien/ Prüfungsleistungen	Referat, etwa 45 min
Medienformen	Beamer-Präsentation, gelegentlich ergänzt mit Tafelvortrag
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Scholze, Glas (Vieweg)</li> <li>• S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>• R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> <li>• J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)</li> <li>• J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Tiefemperaturphysik				
Signatur	MaPhy-24-14				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Mannhart				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Tidecks (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	8-10	
		Übungen	1	8-10	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	45	90
		Übung	15	45	60
		Prüfung		30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Physik IV – Festkörperphysik				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Eigenschaften der Materie bei tiefen Temperaturen und die entsprechenden experimentellen Techniken,</li> <li>• haben theoretische Fertigkeiten zur Durchführung von Tieftemperatur-Experimenten erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus der Tieftemperaturphysik weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung [1]</li> <li>2. Quantenflüssigkeiten [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Helium 4</li> <li>2.2 Helium 3</li> </ol> </li> <li>3. Quantenfestkörper [1]</li> <li>4. Bose-Einstein Kondensate [2]</li> <li>5. Materialeigenschaften bei tiefen Temperaturen [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Wärmekapazität</li> <li>5.2 Wärmeleitung</li> <li>5.3 Elektrische Leitfähigkeit</li> </ol> </li> <li>6. Tieftemperaturtechniken [5] <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Kühltechniken</li> <li>6.2 Temperaturmessung</li> <li>6.3 Bau von Kryoeinrichtungen</li> </ol> </li> <li>7. Aktuelle Forschungsergebnisse [1]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Enss, S. Hunklinger, Tieftemperaturphysik (Springer)</li> <li>• F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures (Springer)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				



Modulbezeichnung	Plasmaphysik und Fusionsforschung			
Signatur	MaPhy-24-15			
Lehrveranstaltungen	Plasmaphysik Fusionsforschung			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. und 2. Semester / Beginn jedes Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Apl. Prof. Dr.-Ing. Fantz			
Dozent(in)	Apl. Prof. Dr.-Ing. Fantz (WS 2009/10 und SS 2010)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Vorlesung	2+2	20-30
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	90
		Prüfung		30
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Physik III, sowie Grundkenntnisse aus Physik I und II			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Methoden und Konzepte der Plasmaphysik und sind mit einfachen, grundlegenden Anwendungen vertraut,</li> <li>• kennen den aktuellen Stand der Fusionsforschung</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Plasmaphysik (Wintersemester) <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Grundlagen [2]</li> <li>1.2. Plasmacharakteristika [2]</li> <li>1.3. Thermodynamisches Gleichgewicht [2]</li> <li>1.4. Stoßprozesse [2]</li> <li>1.5. Teilchenbewegung im Magnetfeld [2]</li> <li>1.6. Vielteilchenbeschreibung [3]</li> <li>1.7. Wellen im Plasma [2]</li> </ol> 2. Fusionsforschung (Sommersemester) <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Kernfusion [3]</li> <li>2.2. Fusion durch Trägheitseinschluss [2]</li> <li>2.3. Fusion mit magnetischem Einschluss [5]</li> <li>2.4. Transport in magnetisierten Plasmen [3]</li> <li>2.5. Diagnostik von Fusionsplasmen [2]</li> </ol>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, 30 min			
Medienformen	Tafelvortrag ggf. mit Folienunterstützung, gelegentlich Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript (EPP Homepage)</li> <li>• M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung (Teubner, 2003)</li> <li>• R. J. Goldstone, P. H. Rutherford: Introduction to Plasma Physics (Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1995)</li> <li>• F. F. Chen: Introduction to Plasma Physics (Plenum Press, New York, 1984)</li> <li>• U. Schumacher: Fusionsforschung (Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt, 1993)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Plasmadiagnostik				
Signatur	MaPhy-24-16				
Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Plasmaspektroskopie Methoden der Plasmadiagnostik				
Studiensemester / Angebotsturnus	3. und 4. Semester / Beginn jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Apl. Prof. Dr.-Ing. Fantz				
Dozent(in)	Prof. Dr. Kallenbach (WS 2009/10 und SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	2+2	10	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	90	150
		Prüfung		30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut auf den Inhalten des Moduls Plasmaphysik und Fusionsforschung auf.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben detaillierte Kenntnisse spektroskopischer Methoden und Apparaturen wie Spektrometer und Detektoren,</li> <li>kennen die physikalischen Grundlagen spektroskopischer und anderer Messverfahren,</li> <li>haben grundlegende Kenntnisse weiterer plasmadiagnostischer Verfahren wie z. B. Langmuirsondenmessungen, Interferometrie, Thomson-Streuung,</li> <li>haben einen Überblick über das Verhalten von Verunreinigungen im Fusionsplasma.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Plasmaspektroskopie (Wintersemester) <ol style="list-style-type: none"> <li>Spektrale Größen und ihre Grundlagen [1]</li> <li>Spektromertypen und Detektoren [4]</li> <li>Strahlungsnormale und Kalibrierverfahren [2]</li> <li>Atomphysik für spektroskopische Anwendungen [2]</li> <li>Spektroskopische Messverfahren [4]</li> <li>Molekül- und Laserspektroskopie [2]</li> </ol> </li> <li>Methoden der Plasmadiagnostik (Sommersemester) <ol style="list-style-type: none"> <li>Gleichgewichtsbeziehungen TE, LTE, PLTE und Grenzfälle [1]</li> <li>Teilchenzuflussmessungen, Ladungsaustauschspektroskopie [2]</li> <li>Diagnostik and Gasentladungen, Optogalvanik [1]</li> <li>Plasma-Randschichtmodell und Langmuirsonde [4]</li> <li>Ausgewählte Methoden der Laserspektroskopie [2]</li> <li>Atomare Daten für Diagnostik [1]</li> <li>Verunreinigungstransport im Tokamak [4]</li> </ol> </li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag ggf. mit Folienunterstützung, gelegentlich Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>A.P. Thorne, Spectrophysics, Chapman and Hall</li> <li>M. Kaufmann, Plasmaphysik und Fusionsforschung, Teubner 2003</li> <li>I.A. Hutchinson, Principles of Plasma Diagnostics, Cambridge University Press 1986</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Eignet sich als Vertiefung zum Modul Plasmaphysik und Fusionsforschung.				

Modulbezeichnung	Physik der Atmosphäre				
Signatur	MaPhy-24-17				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Bittner				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Bittner und Dr. Wüst (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	2	10-20	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	30	30	60
		Prüfung		30	30
					90
Leistungspunkte	3				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Experimentalphysik-Vorlesungen des Bachelorstudiengangs Physik auf.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene der atmosphärischen Prozesse im Bereich Strahlung und Dynamik sowie (eingeschränkt) der Chemie,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung moderner Fragestellungen der Atmosphärenphysik erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus den Bereichen der Atmosphärenphysik, der Fernerkundung und Modellierung weitgehend selbständig zu beurteilen und Lösungsansätze aufzuzeigen.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Allgemeine Einführung [1] 2. Strahlung: Planck-Funktion, Strahlungsbilanz der Atmosphäre, Heizraten, Treibhauseffekt, Strahlungsmodelle [4] 3. Dynamik: Navier-Stokes-, Kontinuitäts- und Adiabatengleichung, atmosphärische Wellen [4] 4. Chemie: Absorptions- & Emissionsspektren, Heizraten [1] 5. Darstellung der Prozesse in Modellen [2] 6. Aspekte der Fernerkundung [2]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Beamerpräsentation gelegentlich Tafelvortrag				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)</li> <li>• D. G. Andrews, An introduction to atmospheric physics (Cambridge)</li> <li>• J. T. Houghton, The physics of atmospheres (Cambridge)</li> <li>• L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik: Hydrodynamik (Harri Deutsch)</li> <li>• H. Pichler, Dynamik der Atmosphäre (Spektrum)</li> <li>• W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)</li> <li>• M. Z. Jacobson, Fundamentals of atmospheric modeling (Cambridge)</li> <li>• W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Vielteilchentheorie				
Signatur	MaPhy-25-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes zweite Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kampf				
Dozent(in)	Prof. Dr. Kampf (SS 2010)				
Sprache	deutsch oder englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	10	
		Übung	2	10	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	60	120
		Übung	30	60	90
		Prüfung		30	30
					240
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Theoretischen Festkörperphysik werden empfohlen.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung von quantenmechanischen Vielteilchensystemen.</li> <li>Sie sind in der Lage, approximative Methoden der Vielteilchenphysik zur Berechnung von spektroskopischen Meßgrößen und Transportkoeffizienten anzuwenden und</li> <li>sind kompetent, Problemstellungen aus den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungsdoppelstunden: [..])	<ol style="list-style-type: none"> <li>Quantenmechanik für Vielteilchensysteme (2. Quantisierung) [3]</li> <li>Zweizeitige Green-Funktionen [2]</li> <li>Lineare Resonanztheorie (verallgemeinerte Suszeptibilitäten) [4]</li> <li>Vielteilchensysteme ohne dynamische Korrelationen [2]</li> <li>Das Wicksche Theorem [1]</li> <li>Näherung des effektiven Feldes [2]</li> <li>BCS-Theorie der Supraleitung [4]</li> <li>Diagrammatische Störungsrechnung [2]</li> <li>Statistische Physik des Nichtgleichgewichts [2]</li> <li>Fermionische und bosonische Modellsysteme [3]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 7, "Vielteilchentheorie" (Verlag Zimmermann Neufang)</li> <li>A. Messiah, "Quantum Mechanics", Band 2</li> <li>R.D. Mattuck, "A Guide to Feynman Diagrams in the Many Body Problem" (Dover Publications)</li> <li>A.L. Fetter, I.D. Walecka, "Quantum Theory of Many-Particle Systems" (McGraw Hill)</li> <li>A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I. Dzyaloshinsky, "Methods of Quantum Field Theory" (Dover Publications)</li> <li>S. Doniach, E.H. Sondheimer, Frontiers in Physics Lecture Note Series 44, "Green's Functions for Solid State Physicists" (Benjamin Cummings)</li> <li>G.D. Mahan, "Many-Particle Physics" (Plenum Press)</li> <li>I.W. Negele, H. Orland, "Quantum Many-Particle Physics", Frontiers in Physics Lecture Note Series 68 (Addison Wesley).</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Statistische Physik des Nichtgleichgewichts				
Signatur	MaPhy-25-02				
Lehrveranstaltungen	Statistische Physik des Nichtgleichgewichts, Teil 1 (WS 2009/10) Statistische Physik des Nichtgleichgewichts, Teil 2 (SS 2010)				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. – 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Hänggi				
Dozent(in)	Dr. Lutz (WS 2009/10), Dr. Kollar (SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	10-15	
		Übungen	2	10-15	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	60	45	105
		Übung	30	75	105
		Prüfung		30	30
				240	
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt wird der Stoff eines viersemestrigen Kurses in Theoretischer Physik, darunter Thermodynamik und Statistische Physik.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Problematik, Fülle und Vielfalt von Nichtgleichgewichtsphänomenen,</li> <li>• kennen den Unterschied zur Physik im thermischen Gleichgewicht,</li> <li>• beherrschen die Methoden zur Behandlung von Phänomenen fernab vom Gleichgewicht und sind fähig, diese auf konkrete Probleme anzuwenden, und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, sich in offene Fragestellungen einzuarbeiten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Grundlagen der Statistischen Physik [2] 2. Stochastische Prozesse, Brownsche Bewegung [7] 3. Spezifische Anwendungen (z. B. Ratentheorie, rauschinduzierter Transport, anomale Diffusion, Finanzphysik, biophysikalischen Anwendungen) [5] 4. Antworttheorie (Green-Kubo und Fluktuationstheoreme) [7] 5. Kinetische Transporttheorie (BGK Gleichungen, Boltzmann- & Vlasov-Gleichungen) [4] 6. Thermodynamik Linearer Irreversibler Prozesse [3]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, eventuell mit Folienunterstützung und Beamer-(Film)-Präsentationen				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Zwanzig, Nonequilibrium Statistical Mechanics (Oxford University Press)</li> <li>• H.B. Callen, Thermodynamics and Introduction to Thermostatistics, Chapt. 19 and Part II (Wiley)</li> <li>• H.J. Kreuzer, Nonequilibrium Thermodynamics and its Statistical Foundations (Clarendon Press, Oxford)</li> <li>• J. Jäckle, Einführung in die Transporttheorie (Vieweg Verlag)</li> <li>• P. Hänggi and H. Thomas, Stochastic Processes: Time-Evolution, Symmetries and Linear Response (Phys. Rep. <b>88</b>, 207-319 (1982))</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Je nach Bedarf wird dieses Modul in zwei Teilen angeboten (jeweils 2 V + 1 Ü).				

Modulbezeichnung	Relativistische Quantenfeldtheorie			
Signatur	MaPhy-25-03			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jährlich im Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ingold			
Dozent(in)	Prof. Dr. Kopp (WS 2009/10)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	4	10-15	
	Übungen	2	10-15	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	60	45	105
	Übung	30	75	105
	Prüfung		30	30
				240
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt wird der Stoff eines viersemestrigen Kurses in Theoretischer Physik.			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen Grundlagen der Theorie der Elementarteilchen, insbesondere die relativistische feldtheoretische Beschreibung von Fermionen und Bosonen, die Beschreibung von Wechselwirkungen am Beispiel der Quantenelektrodynamik sowie gruppentheoretische Grundlagen,</li> <li>• können Zusammenhänge zwischen einer relativistischen Quantenfeldtheorie und der quantenfeldtheoretischen Beschreibung von Festkörpern herstellen</li> <li>• und sind in der Lage, das erworbene Wissen auf die Analyse konkreter Problemstellungen anzuwenden.</li> </ul>			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Quantenfeldtheorie in der Pfadintegralformulierung [4] 2. Klein-Gordon-Feld [3] 3. Kanonische Quantisierung [6] 4. Dirac-Feld [7] 5. Symmetrietransformationen und Lie-Algebra [5] 6. Aspekte der Quantenelektrodynamik [3] 7. Anderson-Higgs-Mechanismus [2]			
Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min			
Medienformen	Tafelvortrag, eventuell mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. D. Bjorken, S. D. Drell, Relativistische Quantenmechanik (BI-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• J. D. Bjorken, S. D. Drell, Relativistische Quantenfeldtheorie (BI-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• W. Greiner u. a., Theoretische Physik, Bände 7, 7A, 8 (Harri Deutsch)</li> <li>• M. E. Peskin, D. V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory (Westview Press)</li> <li>• F. Schwabl, Quantenmechanik für Fortgeschrittene (Springer-Verlag)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Allgemeine Relativitätstheorie				
Signatur	MaPhy-25-04				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / alle zwei Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ingold				
Dozent(in)	Prof. Dr. Ingold (WS 2009/10))				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); als Nebenfach in Studiengängen der Mathematik und Informatik				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	10-15	
		Übungen	2	10-15	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	60	120
		Übung	30	60	90
		Prüfung		30	30
					240
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Theoretischen Physik und Mathematik, wie sie üblicherweise in einem Bachelorstudiengang Physik oder einem Bachelorstudiengang Mathematik mit Nebenfach Physik erworben werden.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden theoretischen Prinzipien der Allgemeinen Relativitätstheorie sowie einige experimentelle Tests der Theorie,</li> <li>• verstehen die physikalische Relevanz der formalen Methoden der Differentialgeometrie</li> <li>• und sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Äquivalenzprinzip [2] 2. Bewegung in gekrümmten Räumen (metrischer Tensor, ko- und kontravariante Vektoren, Tensoren, freies Teilchen in gekrümmten Koordinaten) [4] 3. Schwarzschildmetrik (Bewegung im Gravitationsfeld, nichtrelativistische Näherung) [5] 4. Konsequenzen der gekrümmten Geometrie im Sonnensystem (Spektralverschiebung, Periheldrehung, Lichtablenkung, Radarechoverzögerung) [4] 5. Paralleltransport und kovariante Ableitung [2] 6. Geodätische Präzession [1] 7. Riemannscher Krümmungstensor und Ricci-Tensor (geodätische Abweichung, Paralleltransport und Krümmung) [3] 8. Energie-Impuls-Tensor [1] 9. Einsteinsche Feldgleichung [2] 10. Schwarzschildlösung in verschiedenen Koordinaten [3] 11. Gravitationswellen [3]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag mit gelegentlicher Unterstützung durch Beamer-Präsentation				
Literatur	J. Foster, J. D. Nightingale, A short course in general relativity (Springer)				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Theorie des Magnetismus			
Signatur	MaPhy-25-05			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kopp			
Dozent(in)	Prof. Dr. Kopp (SS 2010)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS	Lehrform	SWS	Gruppengröße	
	Vorlesung	4	8-10	
	Übungen	2	5-10	
Arbeitsaufwand (Stunden)	Präsenzzeit	Eigenstudium	Gesamt	
	Vorlesung	60	45	105
	Übung	30	75	105
	Prüfung		30	30
			240	
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Mechanismen, die im Festkörper zum Magnetismus führen,</li> <li>• kennen die magnetischen Quantenmodelle und die Standard-Lösungsverfahren,</li> <li>• können den Zusammenhang zwischen Magnetismus und elektronischen Korrelationen herstellen</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>			
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Magnetismus und elektronische Wechselwirkung [2]</li> <li>2. Spinaustausch [4]</li> <li>3. Para- und Diamagnetismus [3]</li> <li>4. Quantenhalleffekt [4]</li> <li>5. Ising-Modell [3]</li> <li>6. Heisenberg-Modell [4]</li> <li>7. Hubbard-Modell [5]</li> <li>8. Kondo-Problem [3]</li> </ol>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min			
Medienformen	Tafelvortrag, eventuell mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Fazekas, Electron Correlation and Magnetism (World Scientific)</li> <li>• W. Nolting, Quantentheorie des Magnetismus (Teubner)</li> <li>• K. Yosida, Theory of Magnetism (Springer)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			



Modulbezeichnung	Theorie der Phasenübergänge				
Signatur	MaPhy-25-06				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kopp				
Dozent(in)	Prof. Dr. Ziegler (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS	Lehrform	SWS	Gruppengröße		
	Vorlesung	4	8-10		
	Übungen	2	5-10		
Arbeitsaufwand (Stunden)		Präsenzzeit	Eigenstudium	Gesamt	
	Vorlesung	60	45	105	
	Übung	30	75	105	
	Prüfung		30	30	
					240
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Konzepte zur Erstellung von Mean-Field-Theorien und des Ginzburg-Landau-Funktional und verstehen die Bedeutung des Skalenverhaltens bei Phasenübergängen,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, Fluktuationskorrekturen zu berechnen und können Renormierungs-Gruppen-Analysen durchführen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Einführung in kritische Phänomene [3] 2. Ising-Modell [3] 3. Mittlere-Feld-Theorie und Landau Theorie [5] 4. Fluktuationen [3] 5. Anomale Dimension und Skalenhypothese [2] 6. Renormierungsgruppe [5] 7. $\epsilon$ -Entwicklung [4] 8. Kosterlitz-Thouless-Übergang; oder (alternativ) Quantenphasenübergänge [3]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, eventuell mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the RG (Addison-Wesley)</li> <li>• P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics (Cambridge University Press)</li> <li>• J. Cardy, Scaling and Renormalization in Statistical Physics (Cambridge University Press)</li> <li>• P. Pfeuty and G. Toulouse, Introduction to the RG and to Critical Phenomena (John Wiley&amp; Sons)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Theorie der Supraleitung				
Signatur	MaPhy-25-07				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Eckern				
Dozent(in)	-				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	8-10	
		Übungen	2	8-10	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	45	105
		Übung	30	75	105
		Prüfung		30	30
					240
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren. Außerdem sind Kenntnisse aus der Vielteilchentheorie wünschenswert.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene supraleitender Materialien sowie die wichtigsten theoretischen Methoden und Konzepte zu ihrer Beschreibung, wie die BCS-Theorie und die Methode der Greenschen Funktionen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von modernen Fragestellungen der Vielteilchenphysik, insbesondere im Rahmen der Mean-Field-Näherung erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus der Theorie der Supraleitung weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Historie, wichtige Experimente</li> <li>- Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie</li> <li>- Elektrodynamik von Supraleitern</li> <li>- Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>- Josephson-Effekt</li> <li>- Fluktuationen des Ordnungsparameters</li> <li>- Gorkov-Gleichungen, Nambu-Formalismus</li> <li>- Schmutzige Supraleiter</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)</li> <li>• M. Tinkham, Introduction to Superconductivity (McGraw-Hill)</li> <li>• A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals (Academic)</li> <li>• E. M. Lifschitz, L. P. Pitaevskii, Statistical Physics Part 2 (Pergamon)</li> <li>• P. G. de Gennes, Superconductivity in Metals and Alloys (Westview)</li> <li>• R. D. Parks (editor), Superconductivity, Vol. 1 &amp; 2 (Marcel Dekker)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Ungeordnete Systeme				
Signatur	MaPhy-25-08				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ziegler				
Dozent(in)	-				
Sprache	deutsch oder - bei Bedarf - englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	8-10	
		Übungen	2	8-10	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	60	45	105
		Übung	30	75	105
		Prüfung		30	30
					240
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Inhalte der Vorlesungen Theoretische Physik I - IV des Bachelorstudiengangs Physik				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung makroskopischer Systeme bei zufällig gebrochener Translationsinvarianz (Unordnung),</li> <li>• haben durch selbständige Arbeit mit Übungsbeispielen die Anwendung dieser Konzepte auf konkrete Problemstellungen der Physik erlernt,</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, physikalische Größen (z. B. Zustandsdichte, Leitfähigkeit) für konkrete ungeordnete Systeme zu bestimmen und</li> <li>• die Kompetenz, Fragen der Physik ungeordneter Systeme in Theorie und Praxis qualitativ und quantitativ nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu formulieren und zu beantworten.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung [2] <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Was ist Unordnung und warum ist sie wichtig in realen Systemen?</li> </ol> </li> <li>2. Perkolation[6] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Perkolation in einer Dimension</li> <li>2.2. Perkolation auf dem Bethe-Gitter</li> <li>2.3. Skalentheorie der Perkolation</li> </ol> </li> <li>3. Klassische Spinsysteme [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Verdünnter Ferromagnet</li> <li>3.2. Spingläser</li> <li>3.3. Replica-Trick und Replicasymmetrie-Brechung</li> </ol> </li> <li>4. Zufallsmatrixtheorie[6] <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Symmetrien</li> <li>4.2. Verteilung der Eigenwerte</li> <li>4.3. Statistik der Niveauabstoßung</li> <li>4.4. Funktionalintegral-Darstellung</li> </ol> </li> <li>5. Anderson-Lokalisierung [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Anderson-Lokalisierung in einer Dimension</li> <li>5.2. Skalentheorie in d Dimensionen</li> <li>5.3. Verallgemeinerte Zufallsmatrizen</li> </ol> </li> <li>6. Numerische Methoden für ungeordnete Systeme [4] <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Transfer-Matrix-Methode</li> <li>6.2. Ein-Parameter-Skalentheorie</li> </ol> </li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich Projektion von Bildern				
Literatur					

	<ul style="list-style-type: none"><li>• J. M. Ziman, Models of disorder (Cambridge)</li><li>• M. L. Mehta, Random matrices (Academic Press)</li><li>• C. Itzykson, J.-M. Drouffe, Statistical field theory (Cambridge)</li><li>• A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory (Cambridge)</li><li>• M. Kardar, Statistical Physics of fields (Cambridge)</li></ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Computational Physics and Materials Science			
Signatur	MaPhy-25-09			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle zwei Jahre			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Chioncel			
Dozent(in)	Prof. Dr. Chioncel (SS 2010)			
Sprache	englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Vorlesung	4	8-10	
	Übungen	2	8-10	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Vorlesung	60	30	90
	Übung	30	90	120
	Prüfung		30	30
				240
Leistungspunkte	8			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-			
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul setzt die Inhalte des Bachelor-Moduls „Numerische Verfahren“ (BaPhy-45-01) sowie elementare Programmierkenntnisse (zum Beispiel Fortran, C/C++, Python, ...) voraus.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basic Numerical Methods [2] <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Interpolation</li> <li>1.2. Differentiation</li> <li>1.3. Integration</li> </ol> </li> <li>2. Ordinary Differential Equations [4] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Euler method</li> <li>2.2. Predictor-corrector methods</li> <li>2.3. Runge-Kutta method</li> <li>2.4. Stepsize control</li> </ol> </li> <li>3. Molecular Dynamics [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Molecular dynamics at constant energy -- Verlet algorithm</li> <li>3.2. Simulation of Lennard-Jones particles</li> <li>3.3. Constant pressure, temperature, bond length</li> </ol> </li> <li>4. Monte Carlo Simulations [8] <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Random number generators</li> <li>4.2. Monte Carlo integration</li> <li>4.3. Importance sampling through Markov chains</li> <li>4.4. Simulation of classical liquids (Metropolis algorithm)</li> <li>4.5. Simulation of the Ising model</li> <li>4.6. Critical slowing down and block algorithms</li> <li>4.7. Quantum Monte Carlo methods</li> </ol> </li> <li>5. Partial Differential Equations [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Initial value problems (time dependent Schrödinger equation, diffusion equation, stability analysis, Crank-Nicholson algorithm)</li> <li>5.2. Boundary value problems (Jacobi and damped Jacobi method, Fast Fourier transform)</li> <li>5.3. Finite element method (Galerkin, Ritz, weak form of PDE, triangulation)</li> </ol> </li> </ol>			

Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min
Medienformen	Vorlesung: Tafelvortrag Übungen: Praktische Arbeit – Programmieren am PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tao Pang, An Introduction to Computational Physics (Cambridge University Press)</li> <li>● J. M. Thijssen, Computational Physics (Cambridge University Press)</li> <li>● S. Koonin, D. Meredith, Computational Physics (Addison-Wesley)</li> <li>● W. H. Press et al., Numerical Recipes (Cambridge University Press) [available on-line at <a href="http://www.nr.com/">http://www.nr.com/</a>]</li> <li>● D. C. Rapaport, The Art of Molecular Dynamics Simulation (Cambridge University Press)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Theorie der kondensierten Materie				
Signatur	MaPhy-25-10				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / alle zwei Jahre (Sommersemester)				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Vollhardt				
Dozent(in)	Prof. Dr. Vollhardt (SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	10 - 20	
		Übung	2	5 - 6	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	60	45	105
		Übung	30	75	105
		Klausur		30	30
				240	
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Die Vorlesung baut insbesondere auf den Inhalten der Vorlesungen Theoretische Physik II + III, Physik IV und Theoretische Festkörperphysik auf.				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung der kondensierten Materie und ihrer Eigenschaften im Rahmen nicht-wechselwirkender Vielteilchensysteme bzw. effektiver Einteilchentheorien wie der Fermiflüssigkeitstheorie von Landau,</li> <li>• sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Physik der kondensierten Materie theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungsdoppelstunden: [..])	1. Dynamischer Strukturfaktor und Debye-Waller-Faktor [3] 2. Elastizitätstheorie [1] 3. Transport-Theorie: Die Boltzmann-Gleichung [1] 4. Landau-Fermiflüssigkeitstheorie I: Grundlagen und Thermodynamik [4] 5. Landau-Fermiflüssigkeitstheorie II: Kollektive Anregungen [3] 6. Elektron-Phonon-Wechselwirkung in Metallen [2] 7. Theorie der Supraleitung I: Einführung und Cooper-Instabilität [3] 8. Theorie der Supraleitung II: BCS-Theorie [5] 9. Dia- und Paramagnetismus [1] 10. Elektronische Wechselwirkung und magnetische Ordnung [1] 11. Magnetische Ordnung im Heisenberg-Modell [1] 12. Hubbard-Modell [2]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich Overhead- bzw. Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, <i>Solid State Physics</i> (Rinehart and Winston)</li> <li>• J.M. Ziman, <i>Prinzipien der Festkörpertheorie</i> (Harri Deutsch)</li> <li>• J. Solyom, <i>Fundamentals of the Physics of Solids, Vol. 1: Structure and Dynamics</i> (Springer, 2007)</li> <li>• J. Solyom, <i>Fundamentals of the Physics of Solids, Vol. 2: Electronic Properties</i> (Springer, 2009)</li> <li>• D. Pines and P. Nozieres, <i>The Theory of Quantum Liquids</i> (Westview Press)</li> <li>• F. Duan and J. Guojun, <i>Introduction to Condensed Matter Physics, Vol. 1</i> (World Scientific)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Theoretische Biophysik				
Signatur	MaPhy-25-11				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Goychuk				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Goychuk (SS 2010)				
Sprache	Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	4	10-15	
		Übungen	2	10-15	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	60	45	105
		Übung	30	75	105
		Prüfung		30	30
				240	
Leistungspunkte	8				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanik, Elektrodynamik, Statistische Physik				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundbegriffe, Konzepte, Phänomenologie und Theorie zur Erforschung von Struktur, Dynamik und Kinetik der biologisch relevanten molekularen Systeme, sowie die wichtigsten biophysikalischen Modelle,</li> <li>• sind in der Lage, freie Software für biophysikalische Simulationen einzusetzen,</li> <li>• sind kompetent, theoretische Modelle selbst vorzuschlagen und zu untersuchen.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cell structure and organization. Molecules of life, structure-function relations. Importance of dynamics, spatial and time scales [3] <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Prokaryotic cell vs. eukaryotic cell: structure and organization.</li> <li>1.2. Protein structure</li> <li>1.3. Sugars and fats</li> <li>1.4. Structure of genes, DNAs and RNAs. Transcription and translation.</li> </ol> </li> <li>2. Molecular forces in biological structures. Entropic forces and importance of electrostatics. Energy scales. Molecular dynamics and visualization [6] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Bonding and non-bonding forces.</li> <li>2.2. Charged surfaces and ions in solutions, Born energy. Poisson-Boltzmann equation, Gouy-Chapman and Debye-Hückel theories. (Electro-) osmotic pressure.</li> <li>2.3. Principles of molecular dynamics and test simulations. Visualization of macromolecular structure and dynamics.</li> </ol> </li> <li>3. Global transitions in proteins. Two-state thermodynamical model and Arrhenius kinetics, importance of both entropy and enthalpy changes [1]</li> <li>4. Biochemical reactions: macroscopic enzyme kinetics and stochastic effects in real cells [5] <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. General theory of chemical reactions and simplest applications: ligand binding, protonation/deprotonation ("pH and pK physics"), isomerization. Beyond equilibrium: sources of free energy.</li> <li>4.2. Enzymes and Michaelis-Menten equation. Cooperative effects, Monod-Wyman-Changeux theory.</li> <li>4.3. Stochastic effects, chemical master and Langevin equations, numerical simulations.</li> </ol> </li> <li>5. Gene-protein circuits (genetic regulation), genetic switches and oscillators [3] <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Regulatory proteins and Jacob-Monod model. Emergence of epigenetics.</li> <li>5.2. Positive and negative feedback. Simplest models of genetic switches.</li> <li>5.3. Gene-protein oscillators: natural and artificial (repressilator).</li> </ol> </li> </ol>				



	<p>6. Transmembrane transport: ion channels, pumps, and transporters [4]</p> <p>6.1. Goldman-Hodgkin-Katz current and voltage equations, Nernst potential, Donnan equilibrium and its violation (sodium anomaly). (Electro-) osmotic pressure balance and why pumps are of vital importance.</p> <p>6.2. Using flux ratio and its violation, strong correlation effects in potassium ion channels. The puzzle of high conductivity and its resolution.</p> <p>7. Excitable membranes: Hodgkin-Huxley model and bottom-up approach [2] :</p> <p>7.1. Sodium anomaly and negative differential conductance of sodium channels, or „tunnel diodes“ of biological membranes.</p> <p>7.2. Other possibilities, e.g. use of calcium channels for excitation (Morris-Lecar model).</p> <p>8. Molecular motors as macromolecular Brownian machines and biochemical cycle kinetics [2]:</p> <p>8.1. A three state cycle model (“catalytic wheel”) as an example of enzymatic reaction.</p> <p>8.2. Importance of fluctuations, continuous state diffusion and reaction coordinate description.</p>
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, etwa 30 min
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich Beamer-Präsentation, teilweise Overhead-Folien
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Nelson, Biological Physics: Energy, Information, Life (Freeman, New York, 2004).</li> <li>• M. B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press, 2006)</li> <li>• J. Keener and J. Sneyd, Mathematical Physiology (Springer, New York, 2001).</li> <li>• T. L. Hill, Free Energy Transduction and Biochemical Cycle Kinetics (Dover Publications, 2004)</li> <li>• R. Nossal and H. Lecar, Molecular and Cell Biophysics (Addison-Wesley, Redwood City, 1991)</li> <li>• B. Alberts, et al. Molecular Biology of the Cell, 4th ed. (Garland Science, 2002).</li> <li>• P. Atkins and J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, 8th ed. (Oxford University Press, Oxford, 2006)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

### **3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren**

#### **Seminare**

Modulbezeichnung	Journal Club			
Signatur	MaPhy-31-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wixforth			
Dozent(in)	-			
Sprache	deutsch oder englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Seminar	2	10-15
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Seminar	30	45	75
	schriftl. Ausarbeitung		45	45
				120
Leistungspunkte	4			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Solide Kenntnisse in den Grundlagen der Physik, insbesondere Festkörper- und Nanophysik			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erarbeiten sich Kenntnisse in der Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse anhand der Vorstellung aktueller Veröffentlichungen,</li> <li>haben Fertigkeiten, komplexe experimentelle Forschungsergebnisse aufzuarbeiten und in kurzer, prägnanter Form in einem Vortrag und einem ‚Term paper‘ darzustellen, und</li> <li>besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>			
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur / Erlernen von Präsentationstechniken / kritische Reflexion experimenteller Ergebnisse im internationalen wissenschaftlichen Kontext / Präsentation eigener Ergebnisse auf wissenschaftlichen Konferenzen / Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis			
Inhalt	Aktuelle Forschungsergebnisse und ‚Klassiker‘ der Physik sollen von den Studierenden zusammengefasst und in Form eines Vortrags vorgestellt werden. Dazu eine kurze Zusammenfassung der erarbeiteten Literatur als schriftliche Hausarbeit.			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Seminarvortrag (ca. 45 min), 1 schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)			
Medienformen	Tafelvortrag oder Beamer-Präsentation bzw. Overhead-Folien			
Literatur	Die zu bearbeitende Literatur wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Surface Physics				
Signatur	MaPhy-31-02				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Horn				
Dozent(in)	Prof. Dr. Horn, Dr. Tidecks (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch / englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Seminar	2	bis zu 20	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Seminar	30	90	120
Leistungspunkte	4				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Experimentelle Festkörperphysik (MaPhy-11-01) Physics of Surfaces and Interfaces (MaPhy-42-03)				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Kenntnisse der Struktur, der elektronischen Eigenschaften, der Thermodynamik sowie des chemischen Reaktionsverhaltens an Ober- und Grenzflächen,</li> <li>• haben die Fertigkeit, sich Problemstellungen aus Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Physik von Ober- und Grenzflächen selbständig mittels Literaturstudium zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, die Bedeutung entsprechender Problemstellungen in Grundlagenforschung und angewandter Forschung und Lösungsansätze anderen zu vermitteln.</li> </ul>				
Inhalt	Themen aus den Gebieten der Struktur, der elektronischen Eigenschaften, der Thermodynamik sowie des chemischen Reaktionsverhaltens an Ober- und Grenzflächen.				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Powerpoint-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH)</li> <li>• Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer)</li> <li>• Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge)</li> <li>• Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland)</li> <li>• Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner)</li> <li>• Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)</li> <li>• sowie aktuelle Veröffentlichungen aus dem Themengebiet</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Spektroskopie an funktionalen Materialien				
Signatur	MaPhy-31-03				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kuntscher				
Dozent(in)	Prof. Dr. Kuntscher (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Es wird empfohlen das Modul Solid State Spectroscopy zuerst zu absolvieren.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der funktionalen Materialien und kennen deren spektroskopische Charakterisierungsmethoden und mögliche Anwendungen.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und die erworbenen Kenntnisse überzeugend zu kommunizieren.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung und strukturierten Darstellung eines vorgegebenen speziellen Themas.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Verschiedene funktionale Materialien werden diskutiert hinsichtlich ihrer:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herstellungsmethode,</li> <li>2. anwendungsrelevanten physikalischen und chemischen Eigenschaften,</li> <li>3. geeigneten spektroskopischen Charakterisierungsmethode,</li> <li>4. möglichen bzw. bereits realisierten Anwendungen.</li> </ol> <p>Beispiele der diskutierten funktionalen Materialien sind: Kohlenstoff-Nanostrukturen (Fullerene, Kohlenstoff-Nanoröhren), Supraleiter, Hochtemperatursupraleiter, Materialien mit kolossalem Magnetowiderstand, Ferroelektrika, Multiferroika, dünne Filme und Oberflächen, anorganische und organische Schichtstrukturen.</p>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 50 min (unbenotet)				
Medienformen	Beamer-Präsentation				
Literatur	Es werden Originalartikel aus der Fachliteratur zu dem jeweiligen Thema ausgegeben.				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Spektroskopie und Strukturbestimmung mit Neutronen				
Signatur	MaPhy-31-04				
Studiensemester / Angebotsturnus	3. Semester / jährlich im Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer, Dr. Scheidt (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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/ Praktikum	30	90	120
Leistungspunkte	4				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird dringend empfohlen, das Modul Experimentelle Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen grundlegende Eigenschaften von Neutronen und ihre Nutzung zur Aufklärung der Struktur der Materie kennen. In aufeinander aufbauenden Vorträgen bekommen die Studierenden einen Überblick über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Neutronenstrahlung im Vergleich mit Röntgen- und Elektronen-Beugungsstudien bzw. spektroskopischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>• Sie sind kompetent, die in den Vorträgen vorgestellten experimentellen Methoden an Großgeräten der Hochfluss-Neutronenquelle FRM II anzuwenden.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Neutron und seine Eigenschaften. Generierung durch Neutronenquellen (z. B. Forschungsreaktoren bzw. Spaltungsquellen) und Vergleich der Neutronen-, Röntgen- und Elektronenstreuungsmethoden</li> <li>• Elastische Neutronenstreuung Anwendung: Strukturbestimmung, Kleinwinkel- und magnetische Streuung Realisierung: Aufbau und Funktionsweise der wichtigsten Instrumententypen</li> <li>• Inelastische Neutronenstreuung an Einkristallen Anwendung: Bestimmung von Phononen- und Magnonen-Dispersionsrelationen Realisierung: Dreiachsen-Spektrometer</li> <li>• Inelastische Neutronenstreuung an Polykristallen Anwendung: Kristallfeldanalyse Realisierung: „Time of Flight“ (TOF) Experiment</li> </ul> <p>Im Rahmen des Seminars ist ein zweitägiges Kurzpraktikum am Diffraktometer „RESI“ und dem Drei-Achsen-Spektrometer „PANDA“ am Forschungsreaktor FRM II in Garching vorgesehen.</p>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 90 min (unbenotet)				
Medienformen	Tafelvortrag, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. C. Wilson, Single Crystal Neutron Diffraction From Molecular Materials</li> </ul>				

	<p>(World Scientific Publishing)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. E. Bacon, Neutron Diffraction (Clarendon Press)</li> <li>• L. Dobrzynsky and K. Blinowski, Neutrons and Solid State Physics (Ellis Horwood)</li> <li>• G. Shirane, et al., Neutron Scattering with a Triple-Axis Spectrometer (Cambridge University Press)</li> </ul>
<p>Sonstige Informationen</p>	<p>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden. Weitere Literatur wird im Seminar angegeben.</p>

Modulbezeichnung	Thermodynamik und Transport im Festkörper				
Signatur	MaPhy-31-05				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jährlich im Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer, Dr. Scheidt (SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Es wird dringend empfohlen, das Modul Experimentelle Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen experimentelle Methoden zur Bestimmung thermodynamischer Eigenschaften in Festkörpern kennen (z. B. spezifische Wärme- und Magnetisierungsstudien). Weiter werden theoretische Beschreibungen von Elektronen, Phononen, Magnonen sowie von Phasenübergängen (Supraleitung, Antiferromagnetismus, Ferromagnetismus, etc.) vertieft.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche einzuarbeiten und dieses zu durchdringen.</li> <li>• Sie sind kompetent, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Methoden zur spezifischen Wärme: adiabatische Relaxations und ac-Methode</li> <li>• Experimentelle Methoden zur Bestimmung magnetischer Suszeptibilität: Foner-Magnetometer, Faraday -Waage, Superconducting Quantum Interference Device-Methode, ac- und Torque-Methode</li> <li>• Interpretation der Messgröße „spezifische Wärme“:                     <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Elektronen, Phononen und Magnonen in der spezifischen Wärme</li> <li>b. Phasenübergänge (Supraleitung, Antiferro- und Ferromagnetismus)</li> <li>c. Schottky-Anomalie ( Kristallfeld und magnetische Beiträge)</li> </ol> </li> <li>• Interpretation der Messgröße „Magnetisierung“ und „Suszeptibilität“.                     <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Band und lokaler Dia- bzw. Paramagnetismus in Metallen</li> <li>b. Phasenübergänge (Supraleitung, Antiferro- und Ferromagnetismus)</li> <li>c. Quasi-Phasenübergänge (Spin-Glass und Meta-Magnetismus)</li> </ol> </li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 90 min (unbenotet)				
Medienformen	Tafelvortrag, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gängige Festkörperphysik-Lehrbücher wie C. Kittel, S. Hunklinger, Ashcroft/ Mermin (Oldenburg)</li> <li>• A Tari, The Specific Heat of Matter at Low Temperatures (Imperial College Press)</li> <li>• S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter (Oxford University Press)</li> <li>• Weitere Literatur wird im Seminar angegeben.</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden, z. B. Hall-Effekt, thermische Transporteigenschaften, etc.				



Modulbezeichnung	Physik dünner Schichten			
Signatur	MaPhy-31-06			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Karl			
Dozent(in)	Prof. Dr. Stritzker, Prof. Dr. Brütting (WS 2009/10)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
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	60
		Vortrag		30
				120
Leistungspunkte	4			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Physik I - IV, Festkörperphysik			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Herstellungsverfahren, Charakterisierungsmethoden und physikalischen Eigenschaften dünner Schichten,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und die erworbenen Kenntnisse überzeugend zu präsentieren, und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung und strukturierten Darstellung eines vorgegebenen, speziellen Themas.</li> </ul>			
Inhalt	Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsmethoden (Thermisches Aufdampfen PVD, Sputtern, CVD, Laserablation, MBE, ALD)</li> <li>• Materialien (Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Oxide, organische Materialien)</li> <li>• Schichtwachstum (Epitaxie, Keimbildung, Wachstum, Texturbildung)</li> <li>• Charakterisierung (Topographie, Elementzusammensetzung, Kristallstruktur, Textur, Mikro- und Nanostruktur mittels REM, TEM, STM, AFM, XRD, EDX, RBS, RHEED, LEED, Raman, IR)</li> <li>• Physikalische Eigenschaften (elektrisch, mechanisch, optisch)</li> <li>• Dotierung</li> <li>• Grenzflächen</li> </ul>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)			
Medienformen	Beamer-Präsentation, ggf. mit Tafel- und Folienunterstützung			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klug and Alexander: X-ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials (Wiley, 1974)</li> <li>• Spieß, Schwarzer, Behnken, Teichert: Moderne Röntgenbeugung (Vieweg + Teubner, 2005)</li> <li>• W. Kleber: Einführung in die Kristallographie (Oldenbourg)</li> <li>• Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings, edited by R. Bunshah (Noyes, 1994)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.			

Modulbezeichnung	Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie			
Signatur	MaPhy-31-07			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Dr. Schreck			
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Karl, Dr. Schreck (SS 2010)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
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	60
		Vortrag		30
				120
Leistungspunkte	4			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Physik I - IV, Festkörperphysik			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden physikalischen Phänomene im Hinblick auf ihren möglichen Einsatz in (zukünftigen) elektronischen und optischen Bauelementen für die Informationsverarbeitung,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und die erworbenen Kenntnisse überzeugend zu präsentieren und</li> <li>• sind kompetent, einen eigenen Standpunkt zu einem komplexen Sachverhalt zu entwickeln und diesen in der Diskussion zu vertreten.</li> </ul>			
Inhalt	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktueller Stand und Perspektiven der Mikroelektronik</li> <li>• Datenspeicher (Konzepte, Techniken, physikalische Prinzipien)</li> <li>• Sensoren</li> <li>• Einzel-Atom-Dotierung</li> <li>• Halbleiterquantenpunkte (optische und elektronische Eigenschaften)</li> <li>• Photonische Kristalle</li> <li>• Optischer Computer</li> <li>• Spinelektronik</li> <li>• Qbits</li> <li>• Elektronische Bauelemente aus Diamant</li> <li>• Kohlenstoffnanoröhrchen</li> <li>• Metallische und oxidische Nanocluster (in Isolatoren, Mie-Modell, Eigenschaften)</li> <li>• Organische Elektronik + Leuchtdioden</li> <li>• Oxid-, GaN- Epitaxie auf Silizium</li> </ul>			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)			
Medienformen	Beamer-Präsentation, ggf. mit Tafel- und Folienunterstützung			
Literatur	Aktuelle Forschungsberichte und Reviews; wird in der Vorbesprechung bekannt gegeben.			
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden und aktuelle Themen berücksichtigt werden.			

Modulbezeichnung	Magnetische Resonanz				
Signatur	MaPhy-31-08				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Krug von Nidda				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Krug von Nidda, Dr. Büttgen (WS 2009/10 und SS 2010)				
Sprache	deutsch oder englisch, je nach Wunsch der Teilnehmer				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die physikalischen Grundlagen von Kern- und Elektronenspinresonanz,</li> <li>• kennen die Anwendungsmöglichkeiten der magnetischen Resonanz sowohl in der Festkörperphysik, als auch in anderen Bereichen wie Chemie, Geologie, Medizin und Industrie,</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, sich selbständig in ein wissenschaftliches Thema einzuarbeiten und</li> <li>• sind kompetent, das Thema anschaulich und umfassend zu präsentieren.</li> </ul>				
Inhalt	Folgende Themen werden behandelt: <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 (unbenotet)				
Medienformen	Tafel, Overhead-Projektor, Beamer				
Literatur	Wird zur Verfügung gestellt: <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.				

Modulbezeichnung	Physik der Gläser				
Signatur	MaPhy-31-09				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Lunkenheimer				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Lunkenheimer, Prof. Dr. Loidl (SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Grundkenntnisse in Festkörperphysik				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glaszustandes und des Glasübergangs, die Materialeigenschaften von Gläsern, deren technische Anwendungen und die wichtigsten Modellbeschreibungen von glasbildender Materie. Sie verfügen über Kenntnisse zur Gestaltung von wissenschaftlichen Präsentationen.</li> <li>Sie besitzen die Fertigkeit, sich unter Verwendung verschiedener Informationsquellen selbständig in ein physikalisches oder materialwissenschaftliches Themengebiet einzuarbeiten. Sie sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Vortrag unter Verwendung moderner, computergestützter Präsentationstechniken in graphisch ansprechender Form zu erstellen und diesen in informativer und anschaulicher Weise, unter Einhaltung eines vorgegebenen Zeitrahmens, zu präsentieren.</li> <li>Die Studierenden besitzen die Kompetenz, bei der Erstellung einer Präsentation zu einem wissenschaftlichen Thema zwischen wichtigen und unwichtigen Inhalten zu unterscheiden, die ausgewählten Inhalte in didaktisch geschickter Weise aufzubereiten und strukturiert darzustellen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Technische Gläser</li> <li>Polymere</li> <li>Metallische Gläser</li> <li>Relaxationsphänomene</li> <li>Modelle zum Glasübergang</li> <li>Alterungsphänomene in Gläsern</li> <li>Nicht-strukturelle Gläser</li> <li>Ionenleitung</li> <li>Elektronen in Gläsern</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>H. Scholze, Glas (Vieweg)</li> <li>S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> <li>J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)</li> <li>J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Elektronische Eigenschaften der Materie				
Signatur	MaPhy-31-10				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / alle 1-2 Jahre				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Mannhart				
Dozent(in)	-				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Gute Kenntnisse der Festkörperphysik werden vorausgesetzt.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnis der elektronischen Eigenschaften der Materie und sind mit aktuellen Fragestellungen dieses Forschungsfeldes vertraut.</li> <li>Sie besitzen die Fertigkeit, die erworbene Kenntnis auf neue Fragestellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Präsentation zu gestalten und vorzutragen.</li> <li>Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Erkenntnisse dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> </ul>				
Inhalt	Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>Energiebänder und Fermiflächen</li> <li>Photospektroskopie</li> <li>Magnetische Materialien</li> <li>Konzepte der Spintronik</li> <li>Halbleiter, Halbleiterbauelemente</li> <li>Multiferroische Materialien</li> <li>Supraleiter</li> <li>Elektronische Eigenschaften von Grenzflächen</li> <li>Niederdimensionale Elektronensysteme in Halbleitern</li> <li>Elektronische Eigenschaften von Graphen</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Tafelvortrag, ggf. mit Folienunterstützung, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. A. Wolf et al., IBM J. Res. Dev. <b>50</b>, 101 (2006)</li> <li>Y.-H. Chu et al., Materials Today <b>10</b>, 16 (2007)</li> <li>A, Damascelli et al, Rev. Mod. Phys. <b>75</b>, 473 (2003)</li> <li>J. Mannhart et al, MRS Bulletin <b>33</b>, 1027 (2008)</li> <li>Livingston: Electronic Properties of Engineering Materials, MIT Series in Materials Science and Engineering, Wiley</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.				

Modulbezeichnung	Niedertemperaturplasmen als industrielle Schlüsseltechnologie				
Signatur	MaPhy-31-21				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jedes Semester				
Modulverantwortliche(r)	Apl. Prof. Dr.-Ing. Fantz				
Dozent(in)	Apl. Prof. Dr.-Ing. Fantz, Dr. Schreck (WS 2009/10 und SS 2010)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Inhalte der Module Plasmaphysik und Fusionsforschung				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der Denkweisen und Methoden in einem Spezialgebiet der Plasmaphysik.</li> <li>Sie haben die Fertigkeit, sich selbständig, nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, in ein begrenztes Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen.</li> <li>Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Sie können ihre Ergebnisse strukturiert darstellen und in der Diskussion vertreten.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Niedertemperatur-Plasmaphysik</li> <li>Plasmadiagnostik</li> <li>Plasmaprozessstechnik</li> <li>industrielle Anwendungen von Plasmen</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Tafelvortrag, ggf. mit Folienunterstützung, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungsskript (EPP Homepage)</li> <li>M. Kaufmann, Plasmaphysik und Fusionsforschung (Teubner, 2003)</li> <li>R. J. Goldstone, P.H. Rutherford, Introduction to Plasma Physics (IOP Publishing, 1995)</li> <li>F. F. Chen, Introduction to Plasma Physics (Plenum Press, New York, 1984)</li> <li>U. Schumacher, Fusionsforschung (Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt, 1993)</li> <li>G. Janzen, Plasmatechnik (Hüthing, 1992)</li> <li>F. F. Chen, Principles of Plasma Processing (Plenum Publishing, 2004)</li> <li>R. Hippler, Low temperature Plasma Physics (Wiley-VCH, 2001)</li> <li>J. Roth, Industrial Plasma Engeneering (IOP Publishing, 1995)</li> <li>A. Grill, Cold Plasma in Materials Fabrication (IEEE Press, 1993)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.				

Modulbezeichnung	Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung				
Signatur	MaPhy-31-22				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Priv.-Doz. Dr. Bittner				
Dozent(in)	Priv.-Doz. Dr. Bittner und Dr. Wüst (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Gute Kenntnisse der Thermodynamik, Molekül- und Atomphysik und Optik werden vorausgesetzt.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Denkweisen und grundlegenden Methoden in einem modernen Spezialgebiet, der Atmosphärenphysik, einschließlich einiger wichtiger technologischer Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>Sie besitzen die Fertigkeit, sich unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Bewertungen dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> </ul>				
Inhalt	Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau, Zirkulation und Kopplungsmechanismen der Atmosphäre</li> <li>Klimamodellierung</li> <li>Prinzip der Fernerkundung (Landoberfläche, Atmosphäre)</li> <li>Wolken, Aerosole</li> <li>Ozon</li> <li>Einfluss des Menschen auf das Klima</li> <li>Experimentelle Methoden zur Erfassung atmosphärischer Parameter</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 75 min (unbenotet)				
Medienformen	Beamer-, Folien- oder Tafelpräsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)</li> <li>G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)</li> <li>G. P. Brasseur et al., Atmospheric chemistry and global change (Oxford)</li> <li>K. E. Trenberth (Ed.), Climate System Modeling (Cambridge)</li> <li>W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)</li> <li>J. P. Peixoto und A. H. Oort, Physics of climate (American Institute of Physics)</li> <li>C. Elachi, Introduction to the physics and techniques of remote sensing (John Wiley)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.				

Modulbezeichnung	Ressourcengeographie				
Signatur	MaPhy-31-23				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Reller				
Dozent(in)	Prof. Dr. Reller (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl), Master Materialwissenschaft, Master Geographie				
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>		<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Seminar		2	24	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Seminar		30	90	120
Leistungspunkte	4				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Inhalte der Module Chemie I und II				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erarbeiten die Zusammenhänge zwischen Verfügbarkeit und Bedeutung von biologischen, mineralischen und energetischen Ressourcen und Technologien,</li> <li>sind in der Lage Ressourcenpotentiale perspektivisch zu bewerten,</li> <li>verfügen über die Kompetenz, materielle und intellektuelle Potentiale in Abhängigkeit von den realen Gegebenheiten einzuschätzen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Folgende Themen bzw. Themenfelder werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relevanz der verfügbaren Bodenschätze bzw. Ressourcen</li> <li>Kritische Bewertung von realen Wertschöpfungsketten</li> <li>Erarbeitung zukunftsfähiger Wertschöpfungsketten</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Hausarbeit (Bearbeitungszeit 2 Wochen) und Referat (40 min)				
Medienformen	Tafelvortrag und Beamer-Präsentationen				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Reller, Skript „Ressourcenmanagement – Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2009)</li> <li>D.-H. Haas, D.M. Schlesinger, Umweltökonomie und Ressourcenmanagement (Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2007)</li> <li>F. Schmidt-Bleek, Nutzen wir die Erde richtig? (Fischer Verlag, 2007)</li> <li>J. Jäger, Was verträgt unsere Erde noch? (Fischer Verlag, 2007)</li> <li>C. T. Hendrickson, L. B. Lave, H. S. Matthews, Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services (RFF Press, Washington, D.C., 2006)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				



Modulbezeichnung	Moderne Aspekte der Quantentheorie				
Signatur	MaPhy-31-41				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ingold				
Dozent(in)	-				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
Lehrform/SWS	<i>Lehrform</i>		<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
	Seminar		2	8-12	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
	Seminar		30	90	120
Leistungspunkte	4				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden gute Kenntnisse der Quantentheorie.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen moderne Entwicklungen in der Quantentheorie und haben sich mit aktuellen Forschungsthemen auseinandergesetzt.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich anhand von Originalliteratur und durch eigene bibliographische Recherchen selbständig in ein aktuelles Forschungsthema einzuarbeiten.</li> <li>• Sie sind in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse für eine interessante und verständliche Präsentation aufzubereiten, und können adäquat zwischen verschiedenen Präsentationstechniken auswählen.</li> <li>• Sie können Forschungsergebnisse in der Diskussion vertreten, aber auch kritisch bewerten. Als Zuhörer nehmen sie aktiv an der Diskussion teil.</li> </ul>				
Inhalt	Die Vortragsthemen stammen aus den folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplementarität, Welcher-Weg- und Delayed-Choice-Experimente, Quantum eraser</li> <li>• Quantenmechanische Verschränkung, Bellsche Ungleichungen, No-cloning-Theorem</li> <li>• Quanteninformation, Quantenkryptographie, Quantenkommunikation</li> <li>• Dekohärenz, Quantendissipation</li> <li>• Semiklassik und Quantenchaos, Zufallsmatrixtheorie</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Beamer-Präsentation, bei Bedarf andere Medien wie z. B. Tafel				
Literatur	Die Vortragsthemen werden überwiegend anhand von Originalliteratur erarbeitet, die je nach Themenwahl bekannt gegeben wird.				
Sonstige Informationen	Die genaue Auswahl der Vortragsthemen richtet sich nach den Wünschen der Studierenden, wobei auch zum Thema passende, aktuelle Entwicklungen berücksichtigt werden.				

Modulbezeichnung	Ladungs- und Spindynamik in Nanostrukturen				
Signatur	MaPhy-31-42				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Eckern				
Dozent(in)	-				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Gute Kenntnisse der Quantenmechanik, der Statistischen Physik und der Festkörpertheorie werden vorausgesetzt.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Denkweisen und theoretischen Methoden in einem modernen Spezialgebiet, der Ladungs- und Spindynamik in nanostrukturierten Systemen, einschließlich einiger wichtiger technologischer Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten, unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche, und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Bewertungen dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> </ul>				
Inhalt	Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>Spinelektronik: Spin-Bahn-Kopplung, Spinrelaxation und -injektion, Spindiode und -transistor</li> <li>Kohärenter Ladungstransport bei tiefen Temperaturen, Landauer-Formel, Coulomb-Blockade</li> <li>Quanteninterferenzen in schwach gestörter Metallen, schwache Lokalisierung, Aharonov-Bohm-Effekt und Dauerstrom in mesoskopischen Ringen</li> <li>Quantenkohärenz in dissipativen Systemen: Quantentheorie der Brownschen Bewegung, Quantentunneln und -kohärenz, Zwei-Niveau-Systeme</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Tafelvortrag, ggf. mit Folienunterstützung, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. A. Wolf et al., Science <b>294</b>, 1488 (2001)</li> <li>R. Winkler, M. Oestreich, Physik Journal <b>3</b>, 39 (2004)</li> <li>I. Zutic, J. Fabian, S. Das Sarma, Rev. Mod. Phys. <b>76</b>, 323 (2004)</li> <li>S. Datta, Transport in Mesoscopic Systems (Cambridge)</li> <li>Y. Imry, Introduction to Mesoscopic Physics (Oxford)</li> <li>Yu. M. Galperin, Quantum Transport – Lecture Notes, <a href="http://folk.uio.no/yurig">http://folk.uio.no/yurig</a></li> <li>S. Chakravarty, A. Schmid, Phys. Rep. <b>140</b>, 193 (1986)</li> <li>A. J. Leggett et al., Rev. Mod. Phys. <b>59</b>, 1 (1987)</li> <li>T. Dittrich et al., Quantum Transport and Dissipation (Wiley)</li> <li>U. Weiss, Quantum Dissipative Systems (World Scientific)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.				

Modulbezeichnung	Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen				
Signatur	MaPhy-31-43				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ziegler				
Dozent(in)	Prof. Dr. Ziegler, Dr. Mikhailov (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch oder englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Gute Kenntnisse der Quantenmechanik, der Statistischen Physik und der Festkörpertheorie werden vorausgesetzt.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die Denkweisen und theoretischen Methoden in einem modernen Spezialgebiet der Halbleiter- und Nanophysik, einschließlich einiger wichtiger technologischer Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>Sie besitzen die Fertigkeit, sich unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Bewertungen dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> </ul>				
Inhalt	Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>Quanten-Hall-Effekt</li> <li>Quantenpunkte</li> <li>Resonantes Tunneln</li> <li>Zyklotron-Resonanz</li> <li>Graphen und Graphan</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Tafelvortrag, ggf. mit Folienunterstützung, Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>G. Bauer, F. Kuchar, H. Heinrich, Two-dimensional systems: physics and devices (Springer)</li> <li>L.L. Chang, L. Esaki, Semiconductor quantum heterostructures, Physics Today, 36 (1992)</li> <li>F. Capasso, S. Datta, Quantum electron devices, Physics Today, 74 (1990)</li> <li>T. Ando, A.B. Fowler, F. Stern, Electronic properties of two-dimensional systems, Rev. Mod. Phys. <b>54</b>, 437 (1982)</li> <li>D. Heitmann, Kotthaus, The spectroscopy of quantum dot arrays, Physics Today, 56 (1993)</li> <li>S. Datta, Transport in Mesoscopic Systems (Cambridge)</li> <li>Y. Imry, Introduction to Mesoscopic Physics (Oxford)</li> <li>R. Prange, S. Girvin, The quantum Hall effect (Springer-Verlag)</li> <li>A.H. Castro Neto et al., The electronic properties of grapheme, Rev. Mod. Phys. <b>81</b>, 109 (2009)</li> <li>A.K. Geim, K.S. Novoselov, The rise of graphene, Nature Materials <b>6</b>, 183 (2007)</li> <li>M.I. Katsnelson, K.S. Novoselov, A.K. Geim, Chiral Tunneling and the Klein paradox in graphene, Nature Physics <b>2</b>, 620 (2006)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.				

Modulbezeichnung	Theorie wechselwirkender Elektronen				
Signatur	MaPhy-31-44				
Studiensemester / Angebotsturnus	3. Semester / jedes zweite Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kampf				
Dozent(in)	-				
Sprache	deutsch oder englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)				
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	Kenntnisse in Theoretischer Festkörperphysik sind empfehlenswert.				
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Konzepte der Quantenmechanik wechselwirkender Elektronen anzuwenden.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit, die wesentlichen Aspekte eines physikalischen Problems zu identifizieren und ihren Mitstudierenden zu erklären.</li> <li>• Die Studierenden können selbständig ein für sie neues Thema erarbeiten und in einem Vortrag darstellen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Vorträge aus folgenden Themenkreisen werden angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quanten-Hall-Effekt</li> <li>• Unkonventionelle Supraleiter</li> <li>• Magnetismus</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit Diskussion, 60 min (unbenotet)				
Medienformen	Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.C. Mattis, The Theory of Magnetism I (Springer)</li> <li>• A. Auerbach, Interacting Electrons and Quantum Magnetism (Springer)</li> <li>• A.M. Zagoskin, Quantum Theory of Many-Body Systems (Springer)</li> <li>• Z.F. Ezawa, Quantum Hall Effects (World Scientific)</li> <li>• P. Fazekas, Lecture Notes on Electron Correlation and Magnetism (World Scientific)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.				

## Fachpraktikum

Modulbezeichnung	Fachpraktikum			
Signatur	MaPhy-32-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Vorsitzender/Vorsitzende des Prüfungsausschusses			
Dozent(in)	alle Dozenten/Dozentinnen des Instituts für Physik			
Sprache	deutsch, ggf. englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Pflicht)			
Lehrform/SWS	Erarbeitung spezieller wissenschaftlicher Methoden anhand konkreter Fragestellungen; in der Regel Mitarbeit in der jeweiligen Arbeitsgruppe.			
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Erarbeitung wiss. Methoden</i>	<i>Erstellen des Abschlussberichts</i>	<i>Gesamt</i>
		350	100	450
Leistungspunkte	15			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-			
Empfohlene Voraussetzungen	Werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen ausgewählte Methoden, die in einer der Arbeitsgruppen des Instituts für Physik Anwendung finden,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, diese Methoden in laufende wissenschaftliche Untersuchungen einzubringen, sowie die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Methode und ihre beispielhafte Anwendung angemessen schriftlich darzustellen,</li> <li>• und sind grundsätzlich kompetent, sich in moderne experimentelle oder theoretische Methoden einzuarbeiten.</li> </ul>			
Inhalt	Entsprechend der gewählten Methodik.			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Schriftlicher Abschlussbericht, ca. 20 Seiten, Bearbeitungszeit 4 Wochen			
Medienformen	-			
Literatur	Wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.			
Sonstige Informationen	Es wird empfohlen, dieses Modul vor dem Modul Projektarbeit oder parallel dazu zu absolvieren. Die thematische Wahl des Moduls Fachpraktikum sollte im Hinblick auf das angestrebte Thema der Masterarbeit erfolgen.			

## **Projektarbeit**

Modulbezeichnung	Projektarbeit			
Signatur	MaPhy-33-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Vorsitzender/Vorsitzende des Prüfungsausschusses			
Dozent(in)	alle Dozenten/Dozentinnen des Instituts für Physik			
Sprache	deutsch, ggf. englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Pflicht)			
Lehrform/SWS	Bearbeitung eines aktuellen Forschungsthemas; in der Regel Mitarbeit in der jeweiligen Arbeitsgruppe.			
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Bearbeitung des Themas</i>	<i>Vorbereitung des Abschlussvortrags</i>	<i>Gesamt</i>
		350	100	450
Leistungspunkte	15			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-			
Empfohlene Voraussetzungen	Werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit einem aktuellen Forschungsthema und der zugehörigen Literatur vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, ein Forschungsthema kritisch zu reflektieren und mit angemessener Medienunterstützung überzeugend darzustellen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein kleineres Forschungsprojekt unter Anleitung mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</li> </ul>			
Inhalt	Entsprechend dem gewählten Thema.			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Präsentation mit Diskussion, etwa 90 min			
Medienformen	Beamer-Präsentation			
Literatur	Wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.			
Sonstige Informationen	<p>In diesem Modul bearbeitet der Student/die Studentin in der Regel einen kleineren, genau definierten Teilaspekt der laufenden wissenschaftlichen Forschungen einer Arbeitsgruppe.</p> <p>Es wird empfohlen, dieses Modul nach dem Modul Fachpraktikum oder parallel dazu zu absolvieren. Die thematische Wahl des Moduls Projektarbeit sollte im Hinblick auf das angestrebte Thema der Masterarbeit erfolgen.</p>			



## **4. Nebenfächer**

### **4.1. Chemie**

Modulbezeichnung	Chemie III				
Signatur	MaPhy-41-01				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester / jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Bachelor Materialwissenschaften				
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	30	75
		Übung	15	60	75
		Klausur		30	30
				180	
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwendig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipien in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Interpretation von Bandstrukturen auf der Basis einfacher Kristallorbitalanalysen; sie können Symmetrieprinzipien anwenden, um strukturelle (z. B. klassengleiche, translationengleiche) Phasenübergänge und die damit verbundenen Änderungen der physikalischen Eigenschaften zu analysieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.</li> </ul>				
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Einführung in die Festkörperchemie [1] 2. Kristallstrukturen [2] 3. Kristallographische Grundlagen [2] 4. Symmetrie als Ordnungsprinzip im Festkörper [3] 5. Komplexe Kristallstrukturen [2] 6. Bindungsverhältnisse im Festkörper [3] 7. Stoffchemie I: Intermetallische Systeme und Einlagerungsverbindungen [3] 8. Stoffchemie II: Metalloxide und -sulfide und deren physikalische Eigenschaften [3] 9. Stoffchemie III: Halogenverbindungen und Keramiken [3]				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, etwa 90 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich mit Beamer-Präsentation animiert				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)</li> <li>• E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter)</li> <li>• U. Müller, Anorganische Strukturchemie (Teubner)</li> <li>• D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• S. F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)</li> <li>• C. Hammond, The Basis of Crystallography and Diffraction (Oxford University Press)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Die Beschreibung der beiden folgenden Module ist im Abschnitt **2. Physikalischer Wahlbereich** zu finden.

Modulbezeichnung	Chemical Physics I
Signatur	MaPhy-41-02 und MaPhy-24-06

Modulbezeichnung	Chemical Physics II
Signatur	MaPhy-41-03 und MaPhy-24-07

Modulbezeichnung	Materials Chemistry				
Signatur	MaPhy-41-04 und MaPhy-42-06				
Studiensemester / Angebotsturnus	1. Semester / jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Armin Reller				
Dozent(in)	-				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaft; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	24	
		Übungen	1	24	
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>	
		Vorlesung	45	40	85
		Übung	15	30	45
		Hausarbeit, Referat		50	50
				180	
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-				
Empfohlene Voraussetzungen	Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften von Funktionsmaterialien,</li> <li>• sind in der Lage, Eigenschaften von chemischen Verbindungen aufgrund ihrer Zusammensetzung und Struktur vorherzusagen, und</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, die Bedeutung von Funktionsmaterialien für konventionelle und zukünftige Technologien einzuschätzen</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harte Materialien [3]</li> <li>• Optische Eigenschaften von Materialien [3]</li> <li>• Photovoltaik [3]</li> <li>• Pigmente [4]</li> <li>• Lasermaterialien [3]</li> <li>• Thermoelektrische Materialien [3]</li> <li>• Katalysatoren [3]</li> </ul>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	Hausarbeit (Bearbeitungszeit 3 Wochen) und Referat (40 min)				
Medienformen	Tafelvortrag und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering – An Introduction (Wiley)</li> <li>• Vorlesungsskripte Festkörperchemie und Chemie I und II (<a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/chemie/">http://www.physik.uni-augsburg.de/chemie/</a>)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Materialsynthese				
Signatur	MaPhy-41-05 und MaPhy-42-07				
Studiensemester / Angebotsturnus	ab dem 1. Semester / einmal jährlich (Sommer- oder Wintersemester)				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer				
Dozent(in)	Prof. Dr. Ruhland (WS 2009/10)				
Sprache	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	20-40	
		Übungen	1	20-40	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	30	75
		Übung	15	60	75
		Klausur		30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	keine				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Synthesemethoden zur Darstellung funktioneller Materialien und verfügen über ein grundlegendes Verständnis der dabei ablaufenden mikroskopischen Reaktionsmechanismen;</li> <li>• haben Fertigkeiten Materialklassen im Hinblick auf mögliche Syntheserouten einzuordnen;</li> <li>• besitzen die Kompetenz, geeignete und etablierte Materialsynthesestrategien so anzupassen, dass sie zur Darstellung neuer Materialien verwendet werden können.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	1. Einführung: Beispiele für Materialsynthesen 2. Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden) 3. Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen 4. Interkalationsreaktionen 5. Chemischer Transport 6. Chemische Gasphasenabscheidung (CVD) 7. Aerosol-Prozesse 8. Materialien aus Lösungen und Schmelzen 9. Solvothermalsynthesen 10. Sol-Gel-Prozesse 11. Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen 12. Ausblick: Kombinatorische Materialsynthesen 13. Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, etwa 90 min				
Medienformen	Tafelvortrag, gelegentlich mit Beamer-Präsentation animiert				
Literatur	<ul 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>• G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)</li> <li>• A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Modulbezeichnung	Chemisches Fortgeschrittenen-Praktikum			
Signatur	MaPhy-41-06			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Scherer			
Dozent(in)	Prof. Dr. Scherer, Prof. Dr. Ruhland (SS 2010)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl)			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Praktikum	4	1
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Praktikum	60	90
		Bericht		30
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Es wird dringend empfohlen, zwei der Module Chemie III, Chemical Physics I und II, Chemie der Materialien oder Materialsynthese zuerst zu absolvieren.			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erwerben je nach gewähltem Schwerpunktthema (<i>vide infra</i>) vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Materialsynthese, Strukturaufklärung, chemische Analytik und bei der Durchführung quantenchemischer Rechnungen,</li> <li>besitzen die Fertigkeit, unter Anleitung selbständig chemische Fragestellungen zu bearbeiten,</li> <li>und besitzen die Kompetenz, erzielte Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen schriftlichen Ausarbeitung zu interpretieren und darzustellen.</li> </ul>			
Inhalt	Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsprojekt, vorzugsweise als Blockpraktikum. Im Mittelpunkt steht dabei die chemische Synthese (organische Moleküle, metallorganische Komplexe, Makromoleküle, Festkörper- und Hybridsysteme). In Absprache mit den Studenten können jedoch auch Fragestellungen aus dem Bereich der chemischen Analytik (z. B. Infrarot- und NMR-Spektroskopie, Thermogravimetrie), der Strukturaufklärung mit Beugungstechniken (Röntgen-, Neutronen-, Elektronenbeugung) oder auch Theorieprojekte mit Hilfe quantenchemischer Methoden bearbeitet werden.			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Abschlussbericht (Bearbeitungsdauer 2 Wochen)			
Medienformen	-			
Literatur	Nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, entsprechend der gewählten Schwerpunktthematik.			
Sonstige Informationen	-			

## 4.2. Materialwissenschaften

Modulbezeichnung	Materialwissenschaften III			
Signatur	MaPhy-42-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	1. oder 3. Semester / jedes Wintersemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brütting			
Dozent(in)	Prof. Dr. Kuntscher (WS 2009/10)			
Sprache	deutsch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Bachelor Materialwissenschaften			
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>
		Vorlesung	3	20-25
		Übung	1	20-25
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	90
		Übung	15	45
		Klausur		45
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Inhalte des Moduls Physik IV des Bachelorstudiengangs Physik oder Inhalte der Module Materialwissenschaften I und II des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaften			
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Werkstoffklassen und deren Eigenschaften,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Einordnung von Werkstoffen sowie zur Werkstoffauswahl erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, materialwissenschaftliche Problemstellungen weitgehend selbständig zu analysieren.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strukturmaterialien [11] <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Keramiken</li> <li>1.2. Polymerwerkstoffe</li> <li>1.3. Verbundwerkstoffe</li> </ol> </li> <li>2. Funktionsmaterialien [11] <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern</li> <li>2.2. Metalle und Halbleiter</li> <li>2.3. Magnetische Materialien</li> <li>2.4. Optische Materialien</li> </ol> </li> </ol>			
Studien/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min			
Medienformen	Tafelvortrag und/oder Beamer-Präsentation			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering (Wiley)</li> <li>• D. Askeland, P. Phule, The Science and Engineering of Materials</li> <li>• M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Engineering Materials (Cambridge Univ. Press)</li> <li>• G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer)</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			



Modulbezeichnung	Materials Physics II				
Signatur	MaPhy-42-02				
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"> <li>• kennen die grundlegenden physikalischen und chemischen Ursachen für die daraus resultierenden unterschiedlichen Materialeigenschaften,</li> <li>• sind in der Lage, Materialien hinsichtlich ihrer magnetischen, supraleitenden, thermischen und Transporteigenschaften zu charakterisieren und, im Rahmen einfacher Modelle, entsprechende Berechnungen durchzuführen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, wissenschaftliche Fragestellungen aus den genannten Bereichen weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Magnetic materials [4]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Magnetization</li> <li>1.2. Atomic origin of magnetic moments</li> <li>1.3. Paramagnetism</li> <li>1.4. Ferromagnetism</li> <li>1.5. Anisotropy</li> <li>1.6. Ferromagnetic materials, hard and soft magnets</li> <li>1.7. Magneto-optics</li> </ol> </li> <li>2. Superconductivity [4]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Basic phenomena</li> <li>2.2. Meissner effect</li> <li>2.3. Energy gap</li> <li>2.4. London equation</li> <li>2.5. Basic ideas of the BCS theory, Cooper pairs</li> <li>2.6. Type I/II superconductors</li> <li>2.7. High <math>T_c</math> superconductors</li> <li>2.8. Superconducting materials, flux pinning</li> </ol> </li> <li>3. Thermodynamics of materials [7]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Review of basic terms</li> <li>3.2. Equilibrium conditions</li> <li>3.3. Phase diagrams</li> <li>3.4. Multiphase-multicomponent equilibria</li> <li>3.5. Thermodynamics of point defects</li> <li>3.6. Thermodynamics of interfaces</li> </ol> </li> <li>4. Thermal Properties [4]                         <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Specific Heat</li> <li>4.2. Thermal Expansion</li> <li>4.3. Thermal Transport</li> <li>4.4. Thermal Radiation</li> </ol> </li> </ol>				

	<p>4.5. Thermoelectricity                      5. Atomic transport [3]                      5.1. Diffusion                      5.2. Electro-, thermo-, stress migration</p>
Studien/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 min
Medienformen	Beamer-Präsentation mit Tafelunterstützung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Charles Kittel: Introduction to Solid State Physics (Wiley &amp; Sons)</li> <li>● Werner Buckel und Reinhold Kleiner: Supraleitung (Wiley-VCH)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	Physics of Surfaces and Interfaces				
Signatur	MaPhy-42-03				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Horn				
Dozent(in)	Prof. Dr. Horn (SS 2010)				
Sprache	englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Wahl); Master Materialwissenschaften; Master FAME				
Lehrform/SWS		<i>Lehrform</i>	<i>SWS</i>	<i>Gruppengröße</i>	
		Vorlesung	3	bis zu 40	
		Übung	1	bis zu 20	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	45	90
		Übung	15	45	60
		Klausur		30	30
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul Experimentelle Festkörperphysik oder das Modul Theoretische Festkörperphysik sollte zuerst absolviert werden.				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben Kenntnisse der Struktur, der elektronischen Eigenschaften, der Thermodynamik sowie des chemischen Reaktionsverhaltens an Ober- und Grenzflächen,</li> <li>haben die Fertigkeit, ihre Kenntnisse auf Problemstellungen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Physik von Ober- und Grenzflächen anzuwenden,</li> <li>und besitzen die Kompetenz, basierend auf den vermittelten physikalischen Grundlagen eigenständig Lösungsansätze für entsprechende Problemstellungen zu erarbeiten.</li> </ul>				
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"> <li>• Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH)</li> <li>• Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer)</li> <li>• Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge)</li> <li>• Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland)</li> <li>• Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner)</li> <li>• Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)</li> </ul>
Sonstige Informationen	-

Modulbezeichnung	High Resolution Imaging			
Signatur	MaPhy-42-04			
Studiensemester / Angebotsturnus	2. Semester / alle zwei Jahre			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Horn			
Dozent(in)	Prof. Dr. Horn (SS 2010)			
Sprache	deutsch / 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
				180
Leistungspunkte	6			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Experimentelle Festkörperphysik (MaPhy-11-01)			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>haben Kenntnisse über hochauflösende bildgebende Methoden zur Untersuchung von Festkörperoberflächen,</li> <li>haben die Fertigkeit, ihre Kenntnisse auf Problemstellungen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Physik von Ober- und Grenzflächen anzuwenden</li> <li>und besitzen die Kompetenz, basierend auf den vermittelten physikalischen Grundlagen eigenständig Lösungsansätze für entsprechende Problemstellungen zu erarbeiten.</li> </ul>			
Inhalt  (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	I. Rastersondenmikroskopie [9] <ol style="list-style-type: none"> <li>Physikalische Grundlagen der Rastertunnel- und kraftmikroskopie                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Spitze-Oberflächen-Wechselwirkung</li> <li>Tunneleffekt</li> </ol> </li> <li>Technische Grundlagen der Rastertunnel- und -kraftmikroskopie                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Designgrundlagen</li> <li>Mechanischer Aufbau</li> <li>Elektronik</li> <li>Abbildungsprozess</li> <li>Betriebsarten</li> </ol> </li> <li>Andere Rastersondentechniken</li> </ol> II. Rasterelektronenmikroskopie [9] <ol style="list-style-type: none"> <li>Prinzipien der Rasterelektronenmikroskopie</li> <li>Elektronen-Festkörperwechselwirkung</li> <li>Kontrasterzeugung</li> <li>Chemische Analyse</li> <li>Probenpräparation</li> </ol> III. Anwendungen [3]			
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, 90 Minuten			
Medienformen	-			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neil W. Ashcroft, N. David Mermin: Solid State Physics</li> <li>A. Zangwill: Physics at surfaces</li> <li>W. Unertl: Handbook of surface science 1 + 2</li> <li>C. J. Chen: Introduction to scanning tunneling microscopy</li> <li>Morita: Noncontact atomic force microscopy</li> <li>L. Reimer: Scanning electron microscopy</li> </ul>			
Sonstige Informationen	-			

Modulbezeichnung	Processing of Materials				
Signatur	MaPhy-42-05				
Studiensemester / Angebotsturnus	2. oder 3. Semester / jährlich				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Haider				
Dozent(in)	Profs. Dres. Haider, Horn, Ruhland, Stritzker, Wixforth (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	
		Übungen	1	30	
Arbeitsaufwand (Stunden)			<i>Präsenzzeit</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Gesamt</i>
		Vorlesung	45	45	90
		Übung	15	30	45
		Schriftliche Prüfung		45	45
					180
Leistungspunkte	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine				
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Grundlagen der Materialwissenschaften				
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Methoden der Materialbe- und -verarbeitung für die unterschiedlichen Klassen von Materialien – Halbleiter, Dünnschichtmaterialien, Polymere, Metalle, Verbundmaterialien,</li> <li>• beherrschen neben industriellen Verfahren auch Methoden, die bislang eher im Labormassstab realisiert sind,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem obengenannten Themenbereich selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>				
Inhalt (ungefährer Zeitaufwand in Vorlesungs-Doppelstunden: [...])	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processing of polymers [4]</li> <li>2. Processing of thin films [4]</li> <li>3. Processing of semiconductors [4]</li> <li>4. Processing of composites [4]</li> <li>5. Processing of metals and alloys [4]</li> </ol>				
Studien-/ Prüfungsleistungen	1 Klausur, etwa 90 min				
Medienformen	Vortrag mit Folienunterstützung und Beamer-Präsentation				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Ohring, Materials science of thin films (Academic Press)</li> <li>• H. E. H. Meijer (ed.), Processing of polymers (Wiley-VCH)</li> <li>• K. A. Jackson, Processing of semiconductors (VCH)</li> <li>• M. Stuke, Materials surface processing (Elsevier)</li> <li>• R. W. Cahn, Processing of metals and alloys (VCH)</li> </ul>				
Sonstige Informationen	-				

Die Beschreibungen der Module Materials Chemistry (MaPhy-42-06, MaPhy-41-04) und Materialsynthese (MaPhy-42-07, MaPhy-41-05) sind im vorangehenden Abschnitt **4.1 Chemie** zu finden.

## Sonstige Nebenfächer

Informationen zu den übrigen Nebenfächern sind auf den Internet-Seiten der anbietenden Institute bzw. Fakultäten zu finden.

- Mathematik: → <http://www.math.uni-augsburg.de>
- Geographie: → <http://www.geo.uni-augsburg.de>
- Informatik: → <http://www.informatik.uni-augsburg.de>
- Philosophie: → <http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie>
- Wirtschaftswissenschaften: → <http://www.wiwi.uni-augsburg.de>

## **5. Abschlussleistungen**

### **Masterarbeit**



Modulbezeichnung	Masterarbeit			
Signatur	MaPhy-91-01			
Studiensemester / Angebotsturnus	4. Semester / jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Vorsitzender/Vorsitzende des Prüfungsausschusses			
Dozent(in)	alle Dozenten/Dozentinnen des Instituts für Physik			
Sprache	deutsch, ggf. englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Pflicht)			
Lehrform/SWS	Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung; in der Regel Mitarbeit in den jeweiligen Arbeitsgruppen.			
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Bearbeitung des Themas</i>	<i>Erstellen der Abschlussarbeit</i>	<i>Gesamt</i>
		620	160	780
Leistungspunkte	26			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Beginn der Masterarbeit frühestens nach dem Erwerb der folgenden Leistungspunkte: alle Leistungspunkte aus den Modulgruppen 1 und 3 sowie 32 Leistungspunkte aus den Modulgruppen 2 und 4.			
Empfohlene Voraussetzungen	Werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den aktuellen Stand der Forschung in einem Spezialgebiet sowie die entsprechende Literatur,</li> <li>• sind in der Lage, moderne experimentelle oder theoretische Methoden zur vertieften Bearbeitung einer Fragestellung der aktuellen Forschung einzusetzen und die Ergebnisse zu interpretieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein physikalisches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden umfassend zu bearbeiten und die wissenschaftlichen Grundlagen des Problems sowie ihre Ergebnisse schriftlich darzustellen.</li> </ul>			
Inhalt	Entsprechend dem gewählten Thema			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Schriftliche Abschlussarbeit			
Medienformen	-			
Literatur	Wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.			
Sonstige Informationen	Die Masterarbeit sollte erst nach Abschluss der Module Fachpraktikum und Projektarbeit begonnen werden.  Die Masterarbeit ist innerhalb von sechs Monaten nach Ausgabe des Themas abzugeben. Auf Antrag des Kandidaten/der Kandidatin kann der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit in Ausnahmefällen um höchstens acht Wochen verlängern.			

## **Kolloquium**

Modulbezeichnung	Kolloquium			
Signatur	MaPhy-91-02			
Studiensemester / Angebotsturnus	4. Semester / jedes Semester			
Modulverantwortliche(r)	Vorsitzender/Vorsitzende des Prüfungsausschusses			
Dozent(in)	alle Dozenten/Dozentinnen des Instituts für Physik			
Sprache	deutsch, ggf. englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik (Pflicht)			
Lehrform/SWS	-			
Arbeitsaufwand (Stunden)		<i>Prüfungsvorbereitung allgemein</i>	<i>Vortragsvorbereitung</i>	<i>Gesamt</i>
		60	60	120
Leistungspunkte	4			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Nach Abgabe der Masterarbeit			
Empfohlene Voraussetzungen	-			
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, ein aktuelles Forschungsthema, nämlich das Thema ihrer Masterarbeit, in sich geschlossen und überzeugend mündlich mit angemessener Medienunterstützung darzustellen sowie ihre Ergebnisse gegenüber den beiden Prüfern zu verteidigen. Sie besitzen Fach- und Methodenkompetenz entsprechend den allgemeinen Lernzielen des Masterstudiengangs Physik.			
Inhalt	Entsprechend dem Themenkreis der Masterarbeit			
Studien-/ Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung, 50 – 70 min, inklusive Vortrag von etwa 15 min			
Medienformen	Vortrag, in der Regel Beamer-Präsentation.			
Literatur	-			
Sonstige Informationen	Das Kolloquium findet in der Regel in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen nach Abgabe der Masterarbeit statt. Stoff des Kolloquiums ist der Themenkreis der schriftlichen Abschlussarbeit. Das Kolloquium beginnt mit einem Vortrag über die Inhalte der Abschlussarbeit.			