



MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT  
HALLE-WITTENBERG

# **Modulhandbuch der Exportmodule**

vom  
Institut:

**Physik**

## Inhalt:

Advanced Polymer Physics .....	Seite 3
Basics of Materials and Polymer Physics .....	Seite 6
Computational Physics / compphys (FSQ integrativ) .....	Seite 9
Computational Physics P / compphys_P (FSQ integrativ) .....	Seite 12
Elektrodynamik .....	Seite 14
Elektrodynamik_Export .....	Seite 16
Energiewandlungspraktikum .....	Seite 18
Experimentalphysik Export A / exphys_E_A .....	Seite 20
Experimentalphysik Export B / exphys_E_B .....	Seite 23
Experimentalphysik Export C / exphys_E_C .....	Seite 25
Experimentalphysik Export I / exphys_E_I .....	Seite 28
Festkörperphysik .....	Seite 30
Grundpraktikum Physik Export (grundprkt_E) .....	Seite 32
Kontinuumsmechanik und Nichtlineare Systeme / ergphys_C .....	Seite 34
Master-Arbeit (ErnEnM) .....	Seite 36
Master-Arbeit (ErnEnM) .....	Seite 38
Methodenkenntnis und Projektplanung (ErnEnM) .....	Seite 40
Physik der Solarzelle .....	Seite 42
Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien .....	Seite 44
Physikalische Methoden zur Strukturaufklärung - Mikroskopie und Streuexperimente / ergphys_A .....	Seite 46
Physikalische und elektronische Messtechnik .....	Seite 48
Polymer Physics .....	Seite 50
Polymer Science Focus .....	Seite 52
Quantenmechanik .....	Seite 55
Quantenmechanik_Export .....	Seite 57
Spektroskopische Methoden / ergphys_B .....	Seite 59
Struktur der Materie .....	Seite 61
Theoretische Physik A / theophys_A .....	Seite 63
Theoretische Physik B / theophys_B .....	Seite 65
Theoretische Physik B / theophys_B .....	Seite 67
Theoretische Physik C / theophys_C .....	Seite 69
Theoretische Physik C / theophys_C .....	Seite 71
Theoretische Physik D / theophys_D .....	Seite 73
Theoretische Physik Export B / theophys_E_B .....	Seite 75
Theoretische Physik M_A / theophys_M_A .....	Seite 77
Theoretische Physik M_B / theophys_M_B .....	Seite 79

## **Modul: Advanced Polymer Physics**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05566.03

### **Lernziele:**

- Deepening background knowledge in polymer physics
- Fundamental principles of soft-matter physics
- Gaining experience in advanced concepts of experimental or theoretical polymer physics

### **Inhalte:**

Lectures:

#### 1. Lecture Soft Condensed Matter Physics

- Structure and dynamics of liquids (existence, pair correlation function, glass transition)
- Liquid crystals (classification, structure and defects in nematics, nematic-to-isotropic phase transition, elastic properties and Fredericks-transition)
- Surfactants: supramolecular structures and self-organization (micelles and membranes)
- Colloidal dispersions: heterogeneous systems (Brownian motion, forces between colloids, colloidal phase transitions)
- Polymers (conformations: ideal chains, rubber elasticity, introduction into semicrystalline polymers)

#### 2a. (either) Polymer Structure and Morphology

- Scattering techniques: basic principles & general aspects, primary scattering and interference, comparison x-rays and neutrons, radiation sources and detectors
- X-ray diffraction (WAXS): typical setups, diffraction by crystals, Braggs law and Laue condition, Miller indices, Structure factor and lattice factor, scattering of amorphous materials and liquids
- Small-angle X-ray scattering (SAXS): typical setups, application to semi-crystalline and self-assembled polymers, Guinier law and application to disordered systems
- Imaging techniques: light microscopy, atomic force microscopy, electron microscopy techniques

#### 2b. (or) Polymer Theory

- Conformational statistics of polymers
- Flory-Huggins theory for solutions and blends
- Self-consistent field theory
- Random phase approximation
- Polymer networks
- Scaling theory of polymers
- Theories of polymer dynamics

Lab courses:

#### 1. Lab course Advanced Polymer Physics Lab e.g.

- Dielectric spectroscopy
- low-field NMR
- AFM/SAXS

#### 2. (optional) Lab Course Polymer Structure and Morphology

- Practical exercises in imaging techniques

**Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Kay Saalwächter

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 02.06.2016):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Polymer Materials Science 120 LP 1. Version 2014	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	10/113

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Englisch

**Modulbestandteile Variante 1:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Lecture Soft Condensed Matter Physics	3	45	Sommersemester
Seminar Soft Condensed Matter Physics	1	15	Sommersemester
Lab course Advanced Polymer Physics	1	15	Sommersemester
Lecture Polymer Structure and Morphology	2	30	Sommersemester
LabCourse Polymer Structure and Morphology	1	15	Sommersemester
Private study	0	180	Sommersemester

**Modulbestandteile Variante 2:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Lecture Soft Condensed Matter Physics	3	45	Sommersemester
Seminar Soft Condensed Matter Physics	1	15	Sommersemester
Lab Course Advanced Poly.Phys. Lab	1	15	Sommersemester
Lecture Polymer Theory	2	30	Sommersemester
Seminar Polymer Theory	1	15	Sommersemester
Private study	0	180	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- lab course attestations/protocols
- oral or written examination (Polymer Theory or Polymer Structure)

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
oral or written examination (Condensed Matter)	oral or written examination	oral or written examination	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: examination period A
- 1.Wiederholungstermin: up to 6 months after the end of the semester
- 2.Wiederholungstermin: up to the examination of the same module in the next year

## **Modul: Basics of Materials and Polymer Physics**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05548.02

### **Lernziele:**

- Learning the central physical concepts in materials science
- Learning and training the necessary mathematical skills
- Planning, performing and evaluating scientific experiments using modern instrumentation
- Error estimation and analysis
- Recording, evaluating and presenting measurement data, writing a report

### **Inhalte:**

Lectures:

#### 1. Lecture Introduction to Materials Physics

- Atoms and bonds, crystal structures
- Structure analysis: microscopy techniques
- Basics of scattering (Bragg and crystal structures, wave equation, interference, structure factor)
- Phase transitions and phase diagrams
- Mechanical properties of solids
- Thermal, optical, magnetic, electric and dielectric properties

#### 2. Lecture Mathematical and Theoretical Concepts for Polymer Science

- Mathematical tools (linear algebra, trigonometry, complex numbers, Fourier transformation, delta function)
- Calculus: integration, differentiation, solving differential simple equations, applications to reaction kinetics and simple mechanical polymer models
- Statistics: distribution functions (mol. weight distributions, averages and moments), data treatment, error handling, linear regression
- Diffusion, Brownian motion and random walks; single-chain structure (Gaussian coil, radius of gyration)
- Basics of computer simulation techniques (interaction potentials, MD vs. MC)
- Introduction to quantum mechanics: Schrodinger equation, wave functions, particle in a box, harmonic oscillator, hydrogen atom, bonding

Lab course - Basic Physics and Physical Chemistry Lab:

9 experiments are performed. Each experiment consists of 4 hours lab time and private study of basics, writing the protocol and evaluating the experiment. The lab includes a tutorial experiment (radioactivity) that includes an introduction into the Origin software. The list of experiments is subject to changes. Current experiments are:

- Viscosity (falling ball viscometer)
- Humidity (dew point hygrometer)
- RLC oscillator (oscilloscope handling)
- Diffraction spectrometer (optical spectroscopy)
- Polarimeter and refractometer
- X-ray methods (spectrum of Mo tube, dosimetry)
- Vapor pressure and heat of vaporization (Clausius-Clapeyron)
- Freezing point depression
- Surface tension of liquids
- Solubility diagram of liquids (miscibility gap)

**Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Dr. Karsten Busse

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 15.04.2014):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Polymer Materials Science 120 LP 1. Version 2014	1.	Pflichtmodul	Fachnote	10/113

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Lecture Introduction to Materials Physics	1	15	Wintersemester
Lecture Mathematical and Theoretical Concepts for Polymer Science	2	30	Wintersemester
Lab course Basic Physics and Physical Chemistry Lab	3	45	Wintersemester
Seminar Introduction to Materials Physics	1	15	Wintersemester
Seminar Mathematical and Theoretical Concepts for Polymer Science	2	30	Wintersemester
Private Study	0	165	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- lab course attestations

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

<b>Modulleistung</b>	<b>1. Wiederholung</b>	<b>2. Wiederholung</b>	<b>Anteil an Modulnote</b>
oral or written examination (Materials Physics, mathematical and theoretical concepts)	oral or written examination	oral or written examination	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: examination period A or B
- 1.Wiederholungstermin: up to 6 months after the end of the semester
- 2.Wiederholungstermin: up to the examination of the same module in the next year



## **Modul: Computational Physics / compphys (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00707.02

### **Lernziele:**

- Erwerb grundlegender Programmierkenntnisse (FORTRAN95 oder C), Vermittlung von Sprachelementen an Beispielen
- Kenntnis, Verständnis und Anwendung grundlegender Konzepte zur Lösung physikalischer Fragestellungen mit Hilfe von numerischen Methoden unter Verwendung ausgewählter Basisalgorithmen
- FSQ: Umgang mit Informationstechnologien, Programmierung (FSQ integrativ)

### **Inhalte:**

1. Programmierkenntnisse
  - Grundlagen der Programmentwicklung (Compiler, Debugger, Editoren)
  - Elemente eines Programms
  - Typen, Anweisungen, Felder, Strukturen
  - Unterprogrammtechniken
  - Ein- und Ausgabe, Dateien
2. Computational Physics
  - Differentiation, Integration, Interpolation, Extrapolation
  - Numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen der Physik
  - Funktionen der mathematischen Physik
  - Matrixmethoden (Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme)
  - Fourier-Transformation
  - Auswertung von Experimenten (Faltung, Entfaltung, Anpassen von Modellen an Daten)
  - Deterministischer Zufall (Erzeugung von Zufallszahlen, Wachstumsmodelle)
  - Deterministisches Chaos
  - Fraktale Aggregate

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Wolfram Hergert

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 21.06.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	5.	Pflichtmodul	Fachnote	10/136
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2006	5.	Pflichtmodul	Fachnote	10/136
Master	Informatik 120 LP 1. Version 2006	1. bis 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	10/120
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	10/120

Master	Informatik 120 LP 1. Version 2013	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	10/120
--------	--------------------------------------	------------	------------------	----------	--------

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Modul Theoretische Physik B

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Computational Physics	2	30	Wintersemester
Programmierkurs (siehe Hinweis)	2	30	Wintersemester
Computer-Praktikum	2	45	Wintersemester
Selbststudium	0	195	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben zum Programmierkurs und zum Computer-Praktikum

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

**Hinweise:**

In dem für Studierende des Bachelor-Studienganges Medizinische Physik vorgesehenen Computer-Praktikum zur Vorlesung Computational Physics werden speziell zugeschnittene Aufgaben aus dem Bereich der Differentialgleichungen, der Fourier-Transformation und der Bildgebung behandelt.

Der Programmierkurs wird vorzugsweise in einer einwöchigen Blockveranstaltung in der Semesterpause durchgeführt.

## **Modul: Computational Physics P / compphys P (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05142.02

### **Lernziele:**

- Erwerb grundlegender Programmierkenntnisse
- Kenntnis, Verständnis und Anwendung grundlegender Konzepte zur Lösung physikalischer Fragestellungen mit numerischen Methoden
- FSQ: Umgang mit Informationstechnologien, Programmierung (FSQ integrativ)

### **Inhalte:**

- Einführung in eine moderne Programmiersprache, grundlegende numerisch-mathematische Methoden zur Datenbehandlung, Lösung von Gleichungssystemen und Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Fourier-Transformation und Faltung, deterministisches Chaos und deterministischer Zufall

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Wolfram Hergert

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 26.01.2017):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	5.	Pflichtmodul	Fachnote	10/138
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	10/120
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2013	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	10/120
<i>Master*</i>	<i>Informatik 120 LP 1. Version 2016</i>	<i>1. bis 3.</i>	<i>Wahlpflichtmodul</i>	<i>Fachnote</i>	<i>10/120</i>

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Computational Physics	2	30	Wintersemester
Projektseminar Programmierkurs (siehe Hinweis)	2	30	Wintersemester
Projektseminar (siehe Hinweis)	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	210	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben zum Programmierkurs und zum Computer-Praktikum

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

**Hinweise:**

Im Projektseminar werden speziell zugeschnittene Aufgaben aus dem Bereich der Differentialgleichungen und der Fourier-Transformation behandelt. Der Programmierkurs wird vorzugsweise in einer Blockveranstaltung vor Beginn des Wintersemesters durchgeführt.

## **Modul: Elektrodynamik**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05030.01

### **Lernziele:**

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihre Arbeitsstrategien und Denkformen

### **Inhalte:**

- Maxwell-Gleichungen, Folgerungen und Anwendungen
- Elektromagnetische Wellen im Vakuum
- Elektrodynamik in Materie
- Grundlagen der Wellenoptik
- Spezielle Relativitätstheorie

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	PD Dr. Angelika Chassé

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.05.2012):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

5 LP

#### **Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung `Elektrodynamik`	2	30	Wintersemester
Seminar `Elektrodynamik`	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Elektrodynamik Export**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05368.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Elektrodynamik als klassische Feldtheorie

### **Inhalte:**

- Integrale und differentielle Form der Maxwell-Gleichungen
- Randwertprobleme der Elektrostatik und Magnetostatik
- Multipolentwicklung
- Anfangsrandprobleme der Elektrodynamik
- Eichtransformationen
- Lorentz-Invarianz der Elektrodynamik
- spezielle Relativitätstheorie
- optional: Lagrange-Dichten des Maxwell-Feldes

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Ingrid Mertig

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 19.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2013	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	7/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

7 LP

#### **Sprache:**

Deutsch



**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Sommersemester
Seminar	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	120	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Seminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Energiewandlungspraktikum**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05037.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis von grundlegenden, aber auch spezialisierten physikalisch/chemischen Experimenten mit Bezug zur Energiewandlung und -speicherung
- Erlernen von praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit moderner Messtechnik
- Erkennen und Bewerten von Fehlerquellen bei physikalisch/chemischen Messungen
- Auswertung und grafische Darstellung von experimentellen Ergebnissen
- Anfertigung schriftlicher wissenschaftlicher Berichte und Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen im Vortrag

### **Inhalte:**

- Durchführung von 5 Versuchen (jeweils ganztätig an drei Tagen) mit Auswertung, Fehlerbetrachtung und Bericht. Versuchsliste aus denen die Versuche ausgewählt werden (wird gelegentlich überarbeitet, aktualisiert und erweitert):  
 Strom-Spannungscharakteristik und Quantenausbeutecharakteristik von Solarzellen  
 Ertragsermittlung verschiedener photovoltaischer Technologien im Feldeinsatz  
 Brennstoffzellen  
 Akkumulatoren  
 Photoelektrokatalyse  
 Verbrennungsprozesse  
 Stirling-Motor  
 Elektromotor

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Dr. Wolfgang Fränzel

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2012):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	keine Benotung	
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	3.	Pflichtmodul	keine Benotung	

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Laborpraktikum	7	105	Wintersemester
Seminar	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	180	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Testate zu den Praktikumsversuchen

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Seminarvortrag	Seminarvortrag	Seminarvortrag	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: innerhalb des Semesters, versuchsbegleitend
- 1.Wiederholungstermin: Wiederholungstermine für einzelne Versuche werden im Laufe des Semesters angeboten
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Experimentalphysik Export A / expphys E A**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00247.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der Experimentalphysik in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Optik, Struktur der Materie
- Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben

### **Inhalte:**

- Einführung:
- physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen
- Grundbegriffe der Mechanik:
- Kinematik und Dynamik freier Punktmassen, Statik und Dynamik des starren Körpers, Mechanik der Flüssigkeiten, Gase und deformierbaren Körper
- Grundlagen der Thermodynamik:
- Temperatur, Wärme, kinetische Gastheorie -ideale Gase, I.Hauptsatz, Wärmtransport, Phasenübergänge
- Grundlagen der Elektrizität und des Magnetismus:
- Elektrostatik und Coulomb Kraft, elektrischer Strom (Widerstände und Kondensatoren), Magnetfeld und Lorentz Kraft, zeitlich veränderliche Felder, elektromagnetische Induktion und Anwendungen
- Schwingungen und Wellen:
- Schwingungen (freie, gedämpfte, erzwungene Schwingung), Wellen (Merkmale von Wellengleichung, verschiedene Arten von Wellen wie mechanische Wellen, Schallwellen, elektromagnetische Wellen)
- Licht und optische Abbildungen:
- Grundlagen der geometrischen Optik, Abbildungen, Welleneigenschaften von Licht, elektromagnetisches Spektrum
- Grundlagen der Struktur der Materie:
- Kerne, Atome, Festkörper.

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Hans Roggendorf; Jun.-Prof. Dr. Jörg Schilling

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 16.06.2015):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Chemie (Sekundarschule) 1. Version 2007	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Chemie (Gymnasium) 1. Version 2007	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Chemie (Sekundarschule) 1. Version 2007	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss

Bachelor	Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 180 LP 1. Version 2006	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Geographie 180 LP 1. Version 2006	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/125
Bachelor	Management natürlicher Ressourcen 180 LP 1. Version 2006	2.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Ernährungswissenschaften 180 LP 1. Version 2007	2.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Ernährungswissenschaften 180 LP 1. Version 2011	2.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Geographie 180 LP 1. Version 2011	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/125
Bachelor	Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 180 LP 1. Version 2013	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Management natürlicher Ressourcen 180 LP 1. Version 2013	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Geographie 180 LP 1. Version 2013	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/125
Bachelor	Geographie 180 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/125
Bachelor	Management natürlicher Ressourcen 180 LP 1. Version 2015	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor (2-Fach)	Geographie 120 LP 1. Version 2006	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Bachelor (2-Fach)	Geographie 120 LP 1. Version 2011	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Bachelor (2-Fach)	Geographie 120 LP 1. Version 2013	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Bachelor (2-Fach)	Geographie 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/80

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	3	45	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium zu Vorl. + Übg	0	90	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltungen des Moduls
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Experimentalphysik Export B / exphys E B**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.03391.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der Experimentalphysik in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Optik, Struktur der Materie
- Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben

### **Inhalte:**

- Einführung:
- physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen
- Grundbegriffe der Mechanik:
- Kinematik und Dynamik freier Punktmassen, Statik und Dynamik des starren Körpers, Mechanik der Flüssigkeiten, Gase und deformierbaren Körper
- Grundlagen der Thermodynamik:
- Temperatur, Wärme, kinetische Gastheorie -ideale Gase, I.Hauptsatz, Wärmetransport, Phasenübergänge
- Grundlagen der Elektrizität und des Magnetismus:
- Elektrostatik und Coulomb Kraft, elektrischer Strom (Widerstände und Kondensatoren), Magnetfeld und Lorentz Kraft, zeitlich veränderliche Felder, elektromagnetische Induktion und Anwendungen
- Schwingungen und Wellen:
- Schwingungen (freie, gedämpfte, erzwungene Schwingung), Wellen (Merkmale von Wellengleichung, verschiedene Arten von Wellen wie mechanische Wellen, Schallwellen, elektromagnetische Wellen)
- Licht und optische Abbildungen:
- Grundlagen der geometrischen Optik, Abbildungen, Welleneigenschaften von Licht, elektromagnetisches Spektrum
- Grundlagen der Struktur der Materie:
- Kerne, Atome, Festkörper.

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	PD Dr. Mario Beiner

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 29.05.2009):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Biologie 180 LP 1. Version 2007	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/170
Bachelor	Biologie 180 LP 1. Version 2015	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/170

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	3	45	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium zu Vorl. + Übg	0	90	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltungen des Moduls
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr



## **Modul: Experimentalphysik Export C / exphys E C**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.02339.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepten der Experimentalphysik in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Schwingungen und Wellen im Umfang eines Nebenfachs
- Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben
- Erwerb von grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten im experimentellen Arbeiten in den genannten Themenbereichen

### **Inhalte:**

- Vorlesung
- Einführung: physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen
  - Mechanik: Kinematik und Dynamik freier Punktmassen (Grundbegriffe, Newtonsche Axiome, Energie und Impulserhaltungssatz), Statik und Dynamik des starren Körpers (Drehmoment, Trägheitsmoment, Drehimpulserhaltungssatz, Kreisel), Mechanik der Flüssigkeiten, Gase und deformierbaren Körper (Hookesches Gesetz, Archimedisches Prinzip, Grenzflächenerscheinungen, Bernoullische Gleichung, Zähigkeit), Schwingungen (Grundbegriffe, freie und gedämpfte Schwingung, Federschwinger und Fadenpendel)
  - Thermodynamik: Temperatur, Wärme, Zustandsgleichung idealer Gase, van der Waals Zustandsgleichung, I. Hauptsatz, ausgewählte Zustandsänderungen, II. Hauptsatz, Entropie, thermodynamische Kreisprozesse, Transportvorgänge
  - Elektrizität und Magnetismus: elektrostatisches Feld (Ladung, elektrische Feldstärke, elektrisches Potenzial, Coulombsches Gesetz, Dielektrizitätskonstante, elektrische Polarisierung), elektrischer Strom (Ohmsches Gesetz, elektrische Leitung in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen), magnetisches Feld (magnetische Feldgrößen, Lorentzkraft, Materie im Magnetfeld, zeitlich veränderliches Magnetfeld (Induktionsgesetz, Maxwellsche Gleichungen), Anwendungen der elektromagnetischen Induktion (Generator, Motor, Transformator, Wechselstromkreise), elektromagnetische Wellen (Energiedichte, Strahlungsquellen-Hertzscher Dipol, Transversal- vs. Longitudinalwellen)
  - Optik: Modelle zur Beschreibung der Lichtausbreitung, Strahlenoptik (Reflexion, Brechung, optische Geräte), Wellenoptik (Grundbegriffe, Wellengleichung, Huygens-Fresnelsches Prinzip, Überlagerung, Beugung an Spalt & Gitter, Polarisierung), Teilchenbild (Grundbegriffe, Anwendung in der Spektroskopie)
- Praktikum
- einfache Messgeräte für mechanische, thermische und elektrische Messungen
  - Fehlerrechnung und Statistik, lineare Regression
  - wissenschaftliches Protokollieren
  - computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen (Origin)
  - Experimente zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrik, Optik, Atom- und Kernphysik

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Jochen Balbach

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 22.01.2008):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Bachelor	Biochemie 180 LP 1. Version 2007	1.	Pflichtmodul	Fachnote	11/170
Bachelor	Chemie 180 LP 1. Version 2006	1.	Pflichtmodul	Fachnote	11/168
Bachelor	Chemie 180 LP 1. Version 2013	1.	Pflichtmodul	Fachnote	11/168
Bachelor	Biochemie 180 LP 1. Version 2015	1. bis 2.	Pflichtmodul	Fachnote	11/151

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

2 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

330 Stunden

**Leistungspunkte:**

11 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Winter- und Sommersemester
Übung	2	30	Winter- und Sommersemester
Praktikum	4	60	Sommersemester
Selbststudium	0	180	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- 1 Klausur zum Abschluss der Vorlesung/Seminar im 2. Semester
- bestätigte Praktikumsprotokolle

**Modulvorleistungen:**

- 1 Klausur zum Abschluss der Vorlesung/Seminar im 1. Semester

**Moduleistung:**

<b>Moduleistung</b>	<b>1. Wiederholung</b>	<b>2. Wiederholung</b>	<b>Anteil an Modulnote</b>
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Moduleistung:**

- 1.Termin: bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltungen des Moduls
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Experimentalphysik Export I / exphys E I**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.03140.02

### **Lernziele:**

- Kenntniss und Verständnis der grundlegenden Konzepten der Experimentalphysik in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Schwingungen und Wellen
- Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben

### **Inhalte:**

1. Einführung: physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen
2. Mechanik: Kinematik und Dynamik freier Punktmassen (Grundbegriffe, Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze), Statik und Dynamik des starren Körpers (Drehmoment, Trägheitsmoment, Drehimpulserhaltungssatz, Kreisel, Gravitation, Planetenbewegung), Mechanik der Flüssigkeiten, Gase und deformierbaren Körper (Grenzflächenerscheinungen, Bernoullische Gleichung, Zähigkeit, Hooksches Gesetz)
3. Thermodynamik: Temperatur, Wärme, Zustandsgleichung idealer Gase, van der Waals Zustandsgleichung, I.Hauptsatz, ausgewählte Zustandsänderungen, Transportvorgänge, II. Hauptsatz, Entropie, thermodynamische Kreisprozesse
4. Elektrizität und Magnetismus: Elektrostatisches Feld (Ladung, elektrische Feldstärke, elektrisches Potenzial, Coulombsches Gesetz, Dielektrizitätskonstante, elektrische Polarisierung), elektrischer Strom (Ohmsches Gesetz, elektrische Leitung in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen), magnetisches Feld (magnetische Feldgrößen, Lorentzkraft, Materie im Magnetfeld, zeitlich veränderliches Magnetfeld (Induktionsgesetz, Maxwellsche Gleichungen), Anwendungen der elektromagnetischen Induktion (Generator, Motor, Transformator, Wechselstromkreis)
5. Schwingungen und Wellen: Schwingungen (Grundbegriffe, freie, gedämpfte, erzwungene und gekoppelte Schwingungen), Wellen (Grundbegriffe, Wellengleichung, Reflexion, Überlagerung, Huygens-Fresnelsches Prinzip, Schallwellen, elektromagnetische Wellen (Energiedichte, Strahlungsquellen- Hertzscher Dipol, Doppler-Effekt, Polarisierung)
6. ausgewählte weiterführende Themen zu den einzelnen Kapiteln: z. B. relativistische Dynamik, nichtlineare Dynamik

### **Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Thomas Thurn-Albrecht

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.04.2013):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach 180 LP 1. Version 2006	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	15/154
Bachelor	Informatik 180 LP 1. Version 2012	3. bis 4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	15/155
Bachelor	Mathematik 180 LP 1. Version 2013	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	15/149
Bachelor	Informatik 180 LP 1. Version 2016	3. bis 4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	15/155

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

2 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

450 Stunden

**Leistungspunkte:**

15 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Experimentalphysik I	4	60	Wintersemester
Übung Experimentalphysik I	2	30	Wintersemester
Vorlesung Experimentalphysik II	4	60	Sommersemester
Übung Experimentalphysik II	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	270	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- 1 Klausur zum Abschluss der Vorlesungen/Übungen Exphys II

**Modulvorleistungen:**

- 1 Klausur zum Abschluss der Vorlesungen/Übungen Exphys I

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit
- 1. Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2. Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Festkörperphysik**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05031.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Experimentalphysik im Bereich Kondensierte Materie mit Schwerpunkt Festkörperphysik

### **Inhalte:**

- Chemische Bindung und Wechselwirkungen in kondensierter Materie
- Kristallstruktur: Einheitszelle, Kristallgitter, reziprokes Gitter, Brillouinonen, Streubedingungen und Strukturanalyse
- Dynamik des Kristallgitters: Phononen, akustische und optische Phononen, Zustandsdichte und spezifische Wärme
- Elektronen im Festkörper: Drude-Modell, Fermi-Gas-Modell, Bloch-Wellen, Bändermodell: fast freie und stark gebundene Elektronen, Halbleiter, Dotierung
- Magnetismus: Einführung Dia-, Para- und Ferromagnetismus, Hall-Effekt, Zyklotron-Resonanz
- Supraleiter: Supraleitung, Meissner-Effekt, Cooper-Paare
- Struktur ungeordneter Festkörper, Gläser, Flüssigkristalle und Flüssigkeiten

### **Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Wolf Widdra

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2012):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung `Festkörperphysik`	3	45	Wintersemester
Seminar `Festkörperphysik`	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	90	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Seminaraufgaben

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Grundpraktikum Physik Export (grundprkt E)**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.02357.01

### **Lernziele:**

- Erwerb von grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten im experimentellen physikalischen Arbeiten.

### **Inhalte:**

- selbständiges experimentelles Arbeiten unter Anleitung (12 Experimente zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrik, Optik, Atom- und Kernphysik)
- kennenlernen einfacher physikalischer Messgeräte
- wissenschaftliches Protokollieren
- computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen
- Fehlerrechnung und einfache Statistik, lineare Regression.

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Dr. Mathias Stölzer

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 180 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach 180 LP 1. Version 2006	4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/154
Bachelor	Informatik 180 LP 1. Version 2012	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/155
Bachelor	Mathematik 180 LP 1. Version 2013	4. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/149
Bachelor	Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 180 LP 1. Version 2013	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/160
Bachelor	Informatik 180 LP 1. Version 2016	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/155



**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Laborpraktikum	4	60	Sommersemester
Selbststudium	0	90	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Testate zu den Praktikumsversuchen

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Abschlusskolloquium	Abschlusskolloquium	Abschlusskolloquium	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltungen des Moduls
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Kontinuumsmechanik und Nichtlineare Systeme / ergphys C**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00862.03

### **Lernziele:**

- Grundkenntnisse der Theorie der Kontinuumsmechanik und der nichtlinearen Systeme (Themenbereiche werden im Wechsel angeboten)

### **Inhalte:**

1. Kontinuumsmechanik:
  - Grundgleichungen der Elastizitätstheorie
  - Spannungstensor und Verschiebungstensor
  - Eulersche Gleichungen idealer Flüssigkeiten
  - Einfache Probleme der Hydromechanik
  - Zähe Flüssigkeiten
2. Nichtlineare Systeme:
  - Nichtlineare Probleme der klassischen Mechanik
  - Nichtlineare Systeme und Chaotisches Verhalten
  - Lineare Stabilität und Ljapunovexponent

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Jamal Berakdar

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 21.06.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/136
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach 180 LP 1. Version 2006	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/154
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/138
Bachelor	Mathematik 180 LP 1. Version 2013	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/149
Master	Informatik 120 LP 1. Version 2006	1. bis 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Informatik 120 LP 1. Version 2013	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

Master*	Informatik 120 LP 1. Version 2016	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
---------	--------------------------------------	----	------------------	----------	-------

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

gleichzeitiger Besuch des Moduls Theoretische Physik A / theophys\_A

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Sommersemester
Seminar	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	100	Sommersemester
Projektarbeit	0	5	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur oder mündliche Prüfung	Klausur oder mündliche Prüfung	Klausur oder mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

1. Termin: Prüfungszeitraum A

1. Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters

2. Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Master-Arbeit (ErnEnM)**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05028.02

### **Lernziele:**

- Fähigkeit, ein zeitlich begrenztes Forschungsprojekt zu formulieren, zu planen und selbstständig durchzuführen (umfassende Literaturrecherche, Auswahl der experimentellen Methoden)
- Fähigkeit, die erarbeiteten Ergebnisse kritisch zu bewerten
- Fähigkeit zur Kooperation in einem Forschungsteam und Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit
- Fähigkeit, die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit und einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren

### **Inhalte:**

- Durchführung eines in der Regel experimentellen Forschungsprojektes auf einem aktuellen Gebiet des Bereichs erneuerbarer Energien bzw. angrenzender Gebiete
- Erstellung der Masterarbeit
- Präsentation der Ergebnisse der Masterarbeit

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Hochschullehrer der Institute

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 16.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	Fachnote	30/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

Abschluss von Master-Modulen im Umfang von 80 LP

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Semester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

900 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

30 LP

#### **Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Master-Arbeit	0	900	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulteilleistungen:**

Modulteilleistungen	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Master-Arbeit	Master-Arbeit	nicht möglich laut ABStPOBM §20 Abs.13	75 %
Kolloquium	Kolloquium	nicht möglich laut ABStPOBM §20 Abs.13	25 %

**Termine für alle Modulteilleistungen:**

- 1.Termin: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit
- 1.Wiederholungstermin: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit und Vergabe eines neuen Themas

**Hinweise:**

Angebotsturnus: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit

**Modul: Master-Arbeit (ErnEnM)**

**Identifikationsnummer:**

PHY.05955.01

**Lernziele:**

- Fähigkeit zur Kooperation in einem Forschungsteam und Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit

**Inhalte:**

- Erstellung der Masterarbeit

**Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Hochschullehrer der Institute

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 15.01.2015):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	4.	Pflichtmodul	Fachnote	30/100

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

Abschluss von Master-Modulen im Umfang von 80 LP

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

900 Stunden

**Leistungspunkte:**

30 LP

**Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Master-Arbeit	0	900	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Moduleilleistungen:**

Nr.	Moduleilleistungen	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
1	Master-Arbeit	Master-Arbeit	nicht möglich laut ABStPOBM §20 Abs.13	75 %
2	Kolloquium	Kolloquium	nicht möglich laut ABStPOBM §20 Abs.13	25 %

**Termine für Moduleilleistung Nr. 1:**

1.Termin: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit

1.Wiederholungstermin: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit und Vergabe eines neuen Themas

**Termine für Moduleilleistung Nr. 2:**

1.Termin: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit

1.Wiederholungstermin: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit und Vergabe eines neuen Termines

**Hinweise:**

Angebotsturnus: jedes Semester, nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit

**Modul: Methodenkenntnis und Projektplanung (ErnEnM)**

**Identifikationsnummer:**

PHY.05052.01

**Lernziele:**

- Erlernen typischer, relevanter experimenteller oder theoretischer Methoden in dem Teilgebiet der gewählten Spezialisierung
- exemplarische Planung eines Forschungsprojekts
- Übung schriftlicher Präsentationstechniken

**Inhalte:**

- Methodenkenntnis in Abhängigkeit der gewählten Spezialisierung
- Formulierung, Projektierung, Planung und Vorbereitung eines Forschungsprojekts unter Anleitung eines Hochschullehrers

**Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Roland Scheer

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2012):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	keine Benotung	
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	3.	Pflichtmodul	keine Benotung	

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch/Englisch



**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Labortätigkeit	0	75	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	75	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Lehrforschungsbericht	Lehrforschungsbericht	Lehrforschungsbericht	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: Prüfungszeitraum A
- 1. Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2. Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

**Hinweise:**

Modulbestandteile (kann z. T. variieren je nach gewählter Spezialisierung): - Literaturstudium (Monographien, Publikationen aus Zeitschriften) - praktische Arbeit am Experiment oder Computer, theoretische Rechnungen - Aufbau experimenteller Apparaturen, Erstellung oder Erweiterung von Computerprogrammen

## **Modul: Physik der Solarzelle**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05034.01

### **Lernziele:**

- Heranführung an die Forschung auf dem Gebiet der Photovoltaik, Anwendung des erlernten Wissens in Seminaren
- Vermittlung der physikalischen Grundlagen der Photovoltaik
- Kenntnis grundlegender technologischer und energiewirtschaftlicher Aspekte der Photovoltaik

### **Inhalte:**

- Vorlesung Einführung in die Halbleiterphysik mit den Themen (z.B.): Kristallstruktur und Defekte, Energiebänder, Elektronische Eigenschaften, Elektronischer Transport, Halbleiterbauelemente
- Vorlesung Physik und Technologie der Solarzellen mit den Themen (z.B.): Energiesituation, Sonnenenergie, Thermodynamik der Energieumwandlung, optische Eigenschaften von Halbleitern und Heterostrukturen, pn-Übergang unter Belichtung, Struktur von Solarzellen, Parameter und Kennlinien, Wirkungsgrad, Typen von Solarzellen und Solarmodulen, PV-Systeme, Solarzellen der nächsten Generation
- Forschungsseminar: Erarbeiten von Vorträgen auf Basis grundlegender und aktueller Forschungsergebnisse aus der Photovoltaik unter der Anleitung eines Hochschullehrers

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Roland Scheer

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2012):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	1.	Pflichtmodul	Fachnote	10/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Pflichtmodul	Fachnote	10/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

2 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung `Einführung in die Halbleiterphysik`	3	45	Wintersemester
Seminar `Einführung in die Halbleiterphysik`	1	15	Wintersemester
Vorlesung `Physik und Technologie der Solarzellen`	2	30	Sommersemester
Seminar `Physik und Technologie der Solarzellen`	1	15	Sommersemester
Forschungsseminar	2	30	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	165	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Seminaraufgaben
- Seminarvortrag

**Modulvorleistungen:**

- Klausur oder Testat zur Vorlesung `Einführung in die Halbleiterphysik`

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: Prüfungszeitraum B
- 1. Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2. Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05032.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis physikalischer Grundlagen zu Aufbau, Struktur und Gefüge von Materialien
- Vermittlung eines Überblicks über die wichtigen Materialgruppen
- Kenntnis grundlegender mechanischer Verhaltenstypen und wichtiger Prüfmethoden

### **Inhalte:**

- Vorlesung Grundlagen der Materialwissenschaften mit den Themen (z.B.):  
Materialwissenschaften und Werkstoffkunde  
Überblick über amorphe Strukturen, Kristallaufbau und Gefüge von Materialien  
Strukturumwandlungen (Phasen-, Zustandsänderungen, Diffusion, Sintern, ...)  
Überblick über physikalische Eigenschaften (optisch, magnetisch, elektrisch, ferroelektrische Phänomene, ...) und Materialgruppen

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Hans Roggendorf

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2012):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

5 LP

#### **Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Studentische Arbeitszeit in Stunden</b>	<b>Semester</b>
Vorlesung `Grundlagen der Materialwissenschaften`	3	45	Wintersemester
Seminar `Grundlagen der Materialwissenschaften`	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	90	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Seminaraufgaben
- Seminarvortrag

**Modulvorleistungen:**

- Klausur oder Testat zur Vorlesung

**Modulleistung:**

<b>Modulleistung</b>	<b>1. Wiederholung</b>	<b>2. Wiederholung</b>	<b>Anteil an Modulnote</b>
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

**Modul: Physikalische Methoden zur Strukturaufklärung -  
Mikroskopie und Streuexperimente / ergphys A**

**Identifikationsnummer:**

PHY.00860.03

**Lernziele:**

- Überblick über mikroskopische Methoden und Streuexperimente in der Physik mit engem Bezug zur Anwendung, Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Konzepte

**Inhalte:**

- Begriffsklärung Abbildung, Auflösungsvermögen
- Auffrischung Grundlagen der geometrischen Optik und Wellenoptik
- Abbildung mit Strahlen, Wellen, Abbildungs- und Linsenfehler
- Optische Mikroskopie, Röntgenmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Ultraschallmikroskopie
- Rastersondentechniken: STM, AFM, SNOM...
- Bildverarbeitung in der Mikroskopie
- Streumethoden: typischer Aufbau eines Streuexperiments, Photonen, Neutronen, Elektronen als Sonden, Bragg-Reflexe - Kristallographische Experimente, Mesoskopische Strukturen - Kleinwinkelstreuung

**Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	JProf. Dr. Jörg Schilling

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.02.2015):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/136
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/138
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Einführungsveranstaltung in Mathematik (Analysis)

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Physikalische Methoden zur Strukturaufklärung	2	30	Wintersemester
Seminar Physikalische Methoden zur Strukturaufklärung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

1.Termin: Prüfungszeitraum A

1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters

2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Physikalische und elektronische Messtechnik**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.03076.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis und Verständnis der Grundlagen der elektronischen Messtechnik und physikalischen Experimentiertechnik
- Anwendung des erlernten Wissens in praktischen Beispielen

### **Inhalte:**

- Grundlagen der Elektronik
  - Lineare Netze
  - Halbleiterbauelemente
  - Signalverarbeitung (analog / digital)
  - DA/AD-Wandlung
- Ausgewählte Teilbereiche der physikalischen Messtechnik
  - Weg- und Geschwindigkeitsaufnehmer
  - Temperaturmessung
  - Messung elektromagnetischer Felder und Strahlung
  - Vakuummessung

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Reinhard Krause-Rehberg, Dr. Klaus Schröter

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.02.2015):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Physik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Physik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Physik (Gymnasium) 1. Version 2007	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	examens- relevant
Lehramt Gymnasien	Physik (Gymnasium) 1. Version 2012	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	examens- relevant
Lehramt Förderschulen	Physik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Physik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	erfolgreicher Abschluss
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100



**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Modul Experimentalphysik LA-B

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Seminar	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

1.Termin: Prüfungszeitraum A

1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters

2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

**Hinweise:**

Medienformen:

- Tafelbilder
- Folien / PowerPoint Präsentationen
- Versuchsaufbauten

## **Modul: Polymer Physics**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05563.02

### **Lernziele:**

- Acquaintance with the fundamental concepts of experimental polymer physics
- Learning and applying the theoretical fundamentals and the experimental physical methods used to characterize and investigate polymer materials
- Gaining practical experience with basic methods in experimental polymer physics
- Understanding the properties of polymer surfaces
- Knowledge of methods and technologies to modify and analyse polymer surfaces

### **Inhalte:**

Lectures:

#### 1. Lecture Introduction to Polymer Physics

- Structure of single chains (ideal vs. real chains, scattering, semidilute solutions and melts)
- Mechanical properties of polymers (liquids vs. solids, rubber elasticity, viscoelasticity, relaxation processes in polymer melts, Debye relaxation, flow behavior, time-temperature superposition and glass transition)
- Molecular structure and weight distributions (chemical structure, architecture, polymerization processes, determination of structures and molecular weights)
- Microscopic models for polymer dynamics (viscosity and diffusion, Rouse model, entanglements and reptation)
- Thermodynamics of solutions and melts (dilute and semidilute solutions, Flory-Huggins theory, kinetics of phase separation, block copolymers, semicrystalline polymers)

#### 2. Lecture Polymer Surface Science

- Surface vs. bulk
- Surface composition and ordering
- Dynamic surface processes (adsorption, desorption, diffusion)
- Surface tension
- Surface analysis (XPS, SIMS, SEM, AFM)
- Surface modification by deposition (wet processes, dry processes, CVD, PE-CVD, PVD), polymer film growth
- Surface modification and functionalization (wet and dry etching, grafting, plasma treatment)
- Polymer in lithography
- Technical applications for surface modification

Lab course:

Lab course Polymer Physical Lab e.g.

- Rheology/mechanical spectroscopy
- DSC
- Polarization microscopy

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Kay Saalwächter

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 30.04.2014):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Polymer Materials Science 120 LP 1. Version 2014	2.	Pflichtmodul	Fachnote	10/113

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

300 Stunden

**Leistungspunkte:**

10 LP

**Sprache:**

Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Lecture Introduction to Polymer Physics	3	45	Sommersemester
Lecture Polymer Surface Science	2	30	Sommersemester
Lab Course Polymer Physics Lab	1	15	Sommersemester
Seminar Introduction to Polymer Physics	1	15	Sommersemester
Private study	0	195	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- lab course protocols
- seminar problem set solutions and written examination `Polymer Physics`
- written examination `Polymer Surface Science`

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
oral examination	oral examination	oral examination	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: examination period B
- 1.Wiederholungstermin: up to 6 months after the end of the semester
- 2.Wiederholungstermin: up to the examination of the same module in the next year

## **Modul: Polymer Science Focus**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05568.03

### **Lernziele:**

- Becoming familiar with recent developments and modern research topics and methods in synthesis, characterization and properties of polymers and composite materials
- Learning to give a presentation based on literature work

### **Inhalte:**

Lectures:

#### 1. Lecture Modern Concepts of Polymer and Biopolymer Synthesis

Special topics in current synthetic polymer chemistry research:

- Modern concepts of controlled and living polymerization techniques
- Star block copolymers, dendrimers, hyper branched polymers, graft copolymers
- Organic-inorganic hybrid materials
- Polymerization in alternative reaction media (ionic liquids, supercritical solvents)
- Click-chemistry, IPN, semi-IPN, graft polymerization
- New industrially synthesized polymers (e.g. s-PS, s-PP)
- Biochemical methods: enzymatic polymerizations
- Modifications and degradation of biopolymers
- Special analytical tools for the analysis of biopolymers
- Biopolymer applications

#### 2. Lecture Modern Physical Polymer Science

Special topics in current physical polymer research:

- Block copolymers and polymer nanostructures
- Crystallization of polymers
- Nanocomposites
- Polymer dynamics
- Modern scattering techniques
- Polymers in electronics and optics
- Principles and applications of magnetic resonance techniques

Seminar:

Research seminar

- Student presentation of research results from the literature from the fields of polymer chemistry of physics

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Kay Saalwächter

### Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 10.12.2013):

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Master	Polymer Materials Science 120 LP 1. Version 2014	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	0/113

#### Teilnahmevoraussetzungen:

##### Obligatorisch:

keine

##### Wünschenswert:

keine

#### Dauer:

1 Semester

#### Angebotsturnus:

jedes Wintersemester

#### Studentischer Arbeitsaufwand:

210 Stunden

#### Leistungspunkte:

7 LP

#### Sprache:

Englisch

#### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Lecture Modern Concepts of Polymer and Biopolymer Synthesis	2	30	Wintersemester
Seminar Modern Concepts of Polymer and Biopolymer Synthesis	1	15	Wintersemester
Lecture Modern Physical Polymer Science	2	30	Wintersemester
Seminar Modern Physical Polymer Science	1	15	Wintersemester
Research seminar	1	15	Wintersemester
Private study	0	105	Wintersemester

#### Studienleistungen:

- oral or written examination Modern Concepts of Polymer and Biopolymer Synthesis
- oral or written examination Modern Physical Polymer Science

#### Modulvorleistungen:

- keine

#### Modulleistung:

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
oral examination (presentation)	oral examination	oral examination	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

1. Termin: examination period A
1. Wiederholungstermin: up to 6 months after the end of the semester
2. Wiederholungstermin: up to the examination of the same module in the next year

## **Modul: Quantenmechanik**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05029.01

### **Lernziele:**

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihre Arbeitsstrategien und Denkformen

### **Inhalte:**

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Schrödingers Wellenmechanik
- Wasserstoffatom
- Wechselwirkung mit äußeren Feldern

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	PD Dr. Angelika Chassé

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2012):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2012	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

5 LP

#### **Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung `Quantenmechanik`	2	30	Sommersemester
Seminar `Quantenmechanik`	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	105	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr



## **Modul: Quantenmechanik Export**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05369.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der Grundlagen der Quantenmechanik

### **Inhalte:**

- Prinzipien der Quantenmechanik und einfache 1-dimensionale Probleme
- Schrödinger-Gleichung
- Wasserstoffatom
- Quantentheorie im Hilbertraum
- Symmetrien und Erhaltungsgrößen
- Störungstheorie
- Zeitabhängige Probleme
- Spin und Streutheorie

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Ingrid Mertig

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 19.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2013	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	8/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

240 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

8 LP

#### **Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Wintersemester
Seminar	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	150	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation der Übungsaufgaben im Seminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Spektroskopische Methoden / ergphys B**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00861.03

### **Lernziele:**

- Überblick über spektroskopische Methoden mit engem Bezug zur Anwendung
- Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Konzepte

### **Inhalte:**

- Energiebegriff, Energieskalen, elektromagnetisches Spektrum. Dispersion, Resonanz, Linienformtheorie
- Funktionsweise und Technologie von Spektrometern
- NMR, ESR, Mikrowellen, Terahertz-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie, UV/VIS Spektroskopie, Röntgenspektroskopie (EXAFS) Elektronenspektroskopie (XFS) Ultrakurzzeit- Spektroskopie

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Kay Saalwächter

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 05.11.2008):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/136
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	4.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/138
Master	Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 120 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
Master	Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 120 LP 1. Version 2015	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/105

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Modul Analysis (18 LP)

#### **Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Physikalisches Ergänzungsfach B	2	30	Sommersemester
Seminar Physikalisches Ergänzungsfach B	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	105	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Struktur der Materie**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05951.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Quantentheorie, der Atom- und Molekülphysik und der Festkörperphysik

### **Inhalte:**

- Prinzipien der Quantenmechanik und einfache Anwendungen (Darstellung physikalischer Größen, Unbestimmtheitsrelation, Energieeigenwertproblem, Kastenpotential, Harmonischer Oszillator, Zentralfeld, Wasserstoffatom)
- Teilchenspin
- Vielteilchensysteme (Pauliprinzip)
- Molekülbindung
- Chemische Bindung und Wechselwirkungen in kondensierter Materie
- Kristallstruktur (Einheitszelle, Kristallgitter, reziprokes Gitter, Brillouinonen)
- Dynamik des Kristallgitters (Phononen, akustische und optische Phononen)
- Elektronen im Festkörper (Fermi-Gas-Modell, Bloch-Wellen, Bändermodell, fast freie und stark gebundene Elektronen)

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	JProf. Dr. Jörg Schilling

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 14.11.2014):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Erneuerbare Energien 120 LP 1. Version 2015	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/100

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

5 LP

#### **Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	3	45	Wintersemester
Seminar	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	90	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauffolgenden Studienjahr

**Hinweise:**

Das Modul kann nur gewählt werden, wenn NICHT das Modul "Festkörperphysik" im Unterwahlbereich Ing belegt wird.

## **Modul: Theoretische Physik A / theophys A**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05144.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der klassischen analytischen Mechanik

### **Inhalte:**

Die Inhalte dieses Moduls umfassen die Galilei Raum-Zeit, Symmetrien und Erhaltungssätze, Lagrangesche, Hamiltonsche und Hamilton-Jacobi Formulierung der analytischen Mechanik, kanonische Transformationen, Noether Theorem, Poissonklammern, Kreisel, und fakultative Themen wie z.B. KAM Theorem oder Chaos.

### **Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Jamal Berakdar

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 19.04.2013):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Fachnote	7/138
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Fachnote	7/138
Bachelor	Mathematik 180 LP 1. Version 2013	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	7/149
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2016	3.	Pflichtmodul	Fachnote	7/137

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

### **Leistungspunkte:**

7 LP

### **Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik I	4	60	Wintersemester
Projektseminar Theoretische Physik I	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	120	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Projektseminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr



## **Modul: Theoretische Physik B / theophys B**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05145.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Elektrodynamik als klassischer Feldtheorie
- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der Grundlagen der Quantenmechanik

### **Inhalte:**

- Elektrodynamik: Integrale und differentielle Form der Maxwellgleichungen, Randwertprobleme der Elektrostatik und Magnetostatik, Multipolentwicklung, Anfangsrandwertprobleme der Elektrodynamik, Eichtransformationen, Lorentz-Invarianz der Elektrodynamik, Viererschreibweise, spezielle Relativitätstheorie, optional: Lagrange Dichten des Maxwell Feldes
- Quantenmechanik: Prinzipien der Quantenmechanik und einfache 1-dimensionale Probleme, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Quantentheorie im Hilbertraum, Symmetrien und Erhaltungsgrößen, Störungstheorie, Zeitabhängige Probleme, Spin, Streutheorie

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Ingrid Mertig

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	Fachnote	14/138
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	Fachnote	14/138
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2016	4.	Pflichtmodul	Fachnote	14/137
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	14/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Modul Theoretische Physik A / theophys\_A

### **Dauer:**

2 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

420 Stunden

**Leistungspunkte:**

14 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik II - Elektrodynamik	4	60	Sommersemester
Projektseminar Theoretische Physik II - Elektrodynamik	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	120	Sommersemester
Vorlesung Theoretische Physik III - Quantenmechanik	4	60	Wintersemester
Projektseminar Theoretische Physik III - Quantenmechanik	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	120	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Projektseminar Elektrodynamik
- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Projektseminar Quantenmechanik

**Modulvorleistungen:**

- Klausur zu Vorlesung/Projektseminar Elektrodynamik
- Klausur zu Vorlesung/Projektseminar Quantenmechanik

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum B
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Theoretische Physik B / theophys B**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00705.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der klassischen kanonischen Mechanik und der Quantentheorie

### **Inhalte:**

1. Klassische Mechanik: Einordnung Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze, Potentialstreuung, Streuformel, Greensche Funktionen und Schwingungen, Lagrange- Funktion, Euler-Lagrange-Gleichungen, Hamilton-Funktion, kanonische Gleichungen, Symmetrien und Erhaltungssätze, Noether-Theorem, Poisson-Klammern, bewegte Bezugssysteme und Zwangskräfte, Starrer Körper, Trägheitstensor, Eulersche Gleichungen
2. Quantentheorie: Quantentheorie eindimensionaler Systeme (gebundene Zustände, Streuzustände), Prinzipien der Quantenmechanik und einfache Anwendungen (kanonische Quantisierung, Darstellung physikalischer Größen, Unbestimmtheitsrelation, Bahndrehimpuls, Energieeigenwertproblem, Ritz-Verfahren, Harmonischer Oszillator, Zentralfeld, Wasserstoffatom, Zeitablauf quantenmechanischer Systeme, Spin), Quantentheorie im Hilbertraum (Darstellungstheorie, Störungstheorie, Übergangswahrscheinlichkeit), Vielteilchensysteme (unterscheidbare Teilchen, Identische Teilchen, Unabhängige identische Teilchen, Heliumatom)

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Steffen Trimper, Prof. Dr. Ingrid Mertig

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 15.07.2009):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	3.	Pflichtmodul	Fachnote	12/136
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2006	3.	Pflichtmodul	Fachnote	12/136
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	12/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Modul Theoretische Physik A / theophys\_A

#### **Dauer:**

2 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

360 Stunden

**Leistungspunkte:**

12 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik II	2	30	Wintersemester
Seminar Theoretische Physik II	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	60	Wintersemester
Vorlesung Theoretische Physik III	4	60	Sommersemester
Seminar Theoretische Physik III	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	150	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben in beiden Seminaren

**Modulvorleistungen:**

- Klausuren zum Abschluss beider Vorlesungen

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum B
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Theoretische Physik C / theophys C**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00708.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der statistischen Thermodynamik
- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Elektrodynamik und Relativitätstheorie

### **Inhalte:**

1. mathematische Einführung  
Gaußscher, Stokescher Satz, Greensche Identitäten, allgemeiner Zerlegungs- und Eindeutigkeitsatz für Vektorfelder
2. Elektrostatik  
Coulombsches Gesetz, Elektrostatische Feldberechnungen im Vakuum, Multipolentwicklung, Feldverhalten an Grenzflächen, Randwertprobleme, Elektrostatik der Dielektrika
3. Magnetostatik - stationäre Ströme  
Kontinuitätsgleichung, Ampersches und Bio- Savartsches Gesetz, Vektorpotential, magnetisches Moment, Kraftwirkungen, Magnetostatik in Materie
4. Elektrodynamik  
Elektromagnetische Potentiale, Eichtransformationen, Wellengleichung, Erzeugung elektromag. Wellen, Relativitätstheorie, kovariante Formulierung der Elektrodynamik
5. ausgewählte weiterführende Themen  
z. B. photonische Kristalle, Metamaterialien

### **Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Wolfgang Paul

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 10.07.2012):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	5.	Pflichtmodul	Fachnote	7/136
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2006	5.	Pflichtmodul	Fachnote	7/136
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	7/120

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Modul Theoretische Physik B / theophys\_B

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

**Leistungspunkte:**

7 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik IV	4	60	Wintersemester
Seminar Theoretische Physik IV	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	120	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

1.Termin: Prüfungszeitraum A

1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters

2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Theoretische Physik C / theophys\_C**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05164.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der statistischen Thermodynamik

### **Inhalte:**

- statistische Behandlung von Vielteilchensystemen, Entropie, Ensemble der Statistik, Verbindung Statistik-Thermodynamik, Hauptsätze und thermodynamische Potentiale, Statistik wechselwirkungsfreier Systeme an klassischen und quantenmechanischen Beispielen, Statistik wechselwirkender Systeme an klassischen und quantenmechanischen Beispielen, Phasenübergänge, Molekularfeldtheorie, Phasenregel

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Wolfgang Paul

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2012	6.	Pflichtmodul	Fachnote	7/138
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2012	6.	Pflichtmodul	Fachnote	7/138
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2016	6.	Pflichtmodul	Fachnote	7/137
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	7/120
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2013	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	7/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Modul Theoretische Physik B / theophys\_B

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

**Leistungspunkte:**

7 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik IV	4	60	Sommersemester
Projektseminar Theoretische Physik IV	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	120	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Projektseminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr



## **Modul: Theoretische Physik D / theophys D**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.00712.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der statistischen Physik und deren Verbindung zur Thermodynamik
- Behandlung ausgewählter relevanter Beispiele aus der Klassischen Statistik und Quantenstatistik

### **Inhalte:**

- statistische Behandlung von Vielteilchensystemen, reine und gemischte Zustände, Gesamtheiten der Statistik, Verteilungsfunktionen, Extremaleigenschaften, Entropie, Fluktuationen
- Verbindung Statistik und Thermodynamik, Hauptsätze
- Wechselwirkungsfreie Systeme (klassisch und quantenmechanisch), Geschwindigkeitsverteilung, Dichteoperator, Bose-Einstein und Fermi-Dirac- Statistik, Zustandsgleichung idealer Quantengase, Zustandsdichte thermischer Phononen, Debye-Modell, thermische Photonen und Planck-Verteilung, kosmische Hintergrundstrahlung, Bose-Einstein-Kondensation, Ideales Fermi-Gas, Elektronen im Festkörper
- Thermodynamische Potentiale, Kreisprozesse, Thermodynamik magnetischer Systeme, Gleichgewichts- und Stabilitätsbedingungen, Phasenregel

### **Verantwortlichkeiten:**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Steffen Trimper

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 07.07.2009):**

Studiengang	Studienprogramm (Leistungspunkte)	Studien- semester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Bachelor	Physik 180 LP 1. Version 2006	6.	Pflichtmodul	Fachnote	7/136
Bachelor	Medizinische Physik 180 LP 1. Version 2006	6.	Pflichtmodul	Fachnote	7/136
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	7/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Modul Theoretische Physik B / theophys\_B

#### **Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

**Leistungspunkte:**

7 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik V	4	60	Sommersemester
Seminar Theoretische Physik V	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	120	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Theoretische Physik Export B / theophys E B**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.03248.02

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der klassischen kanonischen Mechanik

### **Inhalte:**

- Klassische Mechanik: Einordnung Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze, Potentialstreuung, Streuformel, Greensche Funktionen und Schwingungen, Lagrange-Funktion, Euler-Lagrange-Gleichungen, Hamilton-Funktion, kanonische Gleichungen, Symmetrien und Erhaltungssätze, Noether-Theorem, Poisson-Klammern, bewegte Bezugssysteme und Zwangskräfte, Starrer Körper, Trägheitstensor, Eulersche Gleichungen

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Steffen Trimper

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 21.06.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach 180 LP 1. Version 2006	3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/154
Master	Informatik 120 LP 1. Version 2006	1. bis 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
Master	Informatik 120 LP 1. Version 2013	1. oder 3.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
<i>Master*</i>	<i>Informatik 120 LP 1. Version 2016</i>	<i>1. oder 3.</i>	<i>Wahlpflichtmodul</i>	<i>Fachnote</i>	<i>5/120</i>

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik I - Klassische Mechanik	4	60	Wintersemester
Übung Theoretische Physik I - Klassische Mechanik	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	60	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltungen des Moduls
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Theoretische Physik M A / theophys M A**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.03167.03

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Fähigkeit zur Anwendung von den Konzepten der relativistischen Quantenmechanik und der Quantenmechanik der Vielteilchensysteme

### **Inhalte:**

- Klein-Gordon Gleichung und Dirac Gleichung, Lorentz-Transformation der Bispinore Existenz von Antiteilchen in der relativistischen Quantenmechanik, Greensche Funktion der Dirac Gleichung, relativistische Effekte im H-Atom, Propagator Beschreibung der Streuung am Coulomb Potential, Feynman Diagramme, Quantisierung des elektromagnetischen Feldes, Besetzungszahlformalismus mit Anwendungen

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	PD Dr. Semjon Stepanow

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Medizinische Physik 120 LP 1. Version 2009	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Master	Physik 120 LP 1. Version 2009	1.	Pflichtmodul	Fachnote	5/70
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
Master	Medizinische Physik 120 LP 1. Version 2012	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2013	1.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik M_A	2	30	Wintersemester
Projektseminar Theoretische Physik M_A	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Seminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Theoretische Physik M B / theophys M B**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.03169.03

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Fähigkeit zur Anwendung von Konzepten der statistischen Physik von Phasenübergängen und Nichtgleichgewichtsvorgängen

### **Inhalte:**

- Theorie der Phasenübergänge, z.B.: Landau Theorie, Korrelationsfunktionen, Universalität und Skalengesetze, Renormierungsgruppentheorie
- Theorie des Nichtgleichgewichts, z.B: Fluktuationsrelationen, Theorie der linearen Antwort, Transporttheorie

### **Verantwortlichkeiten:**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II Chemie, Physik und Mathematik	Physik	Prof. Dr. Wolfgang Paul

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.04.2013):**

<b>Studiengang</b>	<b>Studienprogramm (Leistungspunkte)</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Master	Physik 120 LP 1. Version 2009	2.	Pflichtmodul	Fachnote	5/70
Master	Medizinische Physik 120 LP 1. Version 2009	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120
Master	Medizinische Physik 120 LP 1. Version 2012	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/85
Master	Mathematik 120 LP 1. Version 2013	2.	Wahlpflichtmodul	Fachnote	5/120

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

keine

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch/Englisch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung Theoretische Physik M_B	2	30	Sommersemester
Projektseminar Theoretische Physik M_B	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	105	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Seminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr