



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 .....   | Seite 9  |
| Computational Physics / compphys (FSQ integrativ) .....   | Seite 11 |
| Computational Physics P / compphys_P (FSQ integrativ) .....   | Seite 14 |
| Elektrodynamik .....  | Seite 16 |
| Elektrodynamik_Export .....   | Seite 18 |
| Energiewandlungspraktikum .....   | Seite 20 |
| Experimentalphysik Export A / exphys_E_A .....  | Seite 22 |
| Experimentalphysik Export B / exphys_E_B .....  | Seite 25 |
| Experimentalphysik Export C / exphys_E_C .....  | Seite 27 |
| Experimentalphysik Export I / exphys_E_I .....  | Seite 30 |
| Festkörperphysik .....  | Seite 32 |
| Grundpraktikum Physik Export (grundprkt_E) .....  | Seite 34 |
| Kontinuumsmechanik und Nichtlineare Systeme / ergphys_C .....   | Seite 36 |
| Master-Arbeit (ErnEnM) .....  | Seite 38 |
| Methodenkenntnis und Projektplanung (ErnEnM) .....  | Seite 40 |
| Physikalische Grundlagen für die Agrarwissenschaften .....  | Seite 42 |
| Physikalische Methoden zur Strukturaufklärung - Mikroskopie und Streuexperimente /<br>ergphys_A ..... | Seite 44 |
| Physikalische und elektronische Messtechnik .....   | Seite 46 |
| Physik der Solarzelle .....   | Seite 48 |
| Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien .....  | Seite 50 |
| Polymer Physics .....   | Seite 52 |
| Polymer Science Focus .....   | Seite 54 |
| Quantenmechanik .....   | Seite 57 |
| Quantenmechanik_Export .....  | Seite 59 |
| Spektroskopische Methoden / ergphys_B .....   | Seite 61 |
| Struktur der Materie .....  | Seite 63 |
| Theoretische Physik A / theophys_A .....  | Seite 65 |
| Theoretische Physik C / theophys_C .....  | Seite 67 |
| Theoretische Physik Export B / theophys_E_B .....   | Seite 69 |
| Theoretische Physik_M .....   | Seite 71 |

## **Modul: Advanced Polymer Physics**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05566.04

### **Lernziele:**

- The students deepen their background knowledge in polymer physics.
- They will be familiar with fundamental principles of soft-matter physics.
- They gain 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, Bragg's 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik   | Prof. Dr. Kay Saalwächter |

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 02.06.2016):**

| Studiengang | Studienprogramm<br>(Leistungspunkte)                   | Studien-<br>semester | Modulart         | Benotung | Anteil der<br>Modulnote an<br>Abschlussnote |
|-------------|--|----------------------|------------------|----------|---|
| Master      | Polymer Materials<br>Science 120 LP 1.<br>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<br>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<br>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.05548.03

### **Lernziele:**

- The students learn about the central physical concepts in materials science.
- The students learn and train the necessary mathematical skills.
- They will be enabled in planning, performing and evaluating scientific experiments using modern instrumentation. This includes error estimation and analysis, recording, evaluating and presenting measurement data and writing a reports.

### **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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik   | Dr. Karsten Busse |

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 15.04.2014):**

| Studiengang | Studienprogramm<br>(Leistungspunkte)                   | Studien-<br>semester | Modulart     | Benotung | Anteil der<br>Modulnote an<br>Abschlussnote |
|-------------|--|----------------------|--------------|----------|---|
| Master      | Polymer Materials<br>Science 120 LP 1.<br>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<br>Stunden | Semester       |
|--|-----|--|----------------|
| Lecture Introduction to Materials Physics                            | 1   | 15                                     | Wintersemester |
| Lecture Mathematical and Theoretical<br>Concepts for Polymer Science | 2   | 30                                     | Wintersemester |
| Lab course Basic Physics and Physical<br>Chemistry Lab               | 3   | 45                                     | Wintersemester |
| Seminar Introduction to Materials Physics                            | 1   | 15                                     | Wintersemester |
| Seminar Mathematical and Theoretical<br>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<br>(Materials Physics,<br>mathematical and theoretical<br>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**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.06803.01

### **Lernziele:**

- Kenntnis, Verständnis und Anwendung grundlegender Konzepte zur Lösung physikalischer Fragestellungen mit numerischen Methoden
- Umgang mit Informationstechnologien, Programmierung

### **Inhalte:**

- Anwendung einer modernen 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Miguel Marques |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 09.07.2020):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>                  | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|---|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2019                 | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 5/162  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2019                              | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 5/137  |
| Bachelor           | Physik und Digitale<br>Technologien 180 LP 1.<br>Version 2019 | 5.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 5/157  |
| <i>Master*</i>     | <i>Mathematik 120 LP 1.<br/>Version 2013</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:**

Experimentalphysik A

Analysis (18 LP)

### **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 Computational Physics | 2   | 30                                  | Wintersemester |
| Projektseminar                  | 2   | 30                                  | Wintersemester |
| Selbststudium                   | 0   | 90                                  | Wintersemester |

**Studienleistungen:**

- Vorbereitung und Präsentation von Programmieraufgaben

**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:**

Für dieses Modul werden grundlegende Programmierkenntnisse auf Abiturniveau vorausgesetzt. Diese müssen, wenn nicht vorhanden, entweder im Selbststudium oder durch Belegen des ASQ-Moduls "Einführung in die Programmierung für Physiker" im 1. oder 2. Semester erworben werden.

## **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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Wolfram Hergert |

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

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

|        |                                      |            |                  |          |        |
|--------|--------------------------------------|------------|------------------|----------|--------|
| Master | Informatik 120 LP 1.<br>Version 2013 | 1. oder 3. | Wahlpflichtmodul | Fachnote | 10/120 |
|--------|--------------------------------------|------------|------------------|----------|--------|

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Wolfram Hergert |

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

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b> | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2012             | 5.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 10/138   |
| <i>Master*</i>     | <i>Mathematik 120 LP 1.<br/>Version 2006</i> | <i>1. oder 3.</i>            | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>10/120</i>  |
| <i>Master*</i>     | <i>Informatik 120 LP 1.<br/>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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | PD Dr. Angelika Chassé   |

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

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>           | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Master             | Erneuerbare Energien 120<br>LP 1. Version 2012         | 1.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/100  |
| <i>Master*</i>     | <i>Erneuerbare Energien<br/>120 LP 1. Version 2015</i> | <i>1.</i>                    | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/100</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 `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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Ingrid Mertig  |

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

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

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

### **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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Dr. Wolfgang Fränzel     |

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

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>           | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>     | <b>Benotung</b>           | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|---------------------|---------------------------|--|
| Master             | Erneuerbare Energien 120<br>LP 1. Version 2012         | 3.                           | Pflichtmodul        | keine<br>Benotung         |  |
| <i>Master*</i>     | <i>Erneuerbare Energien<br/>120 LP 1. Version 2015</i> | 3.                           | <i>Pflichtmodul</i> | <i>keine<br/>Benotung</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       |
|----------------------|-----|-------------------------------------|----------------|
| 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Jun.-Prof. Dr. Jörg Schilling |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 05.06.2018):**

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

|                   |  |           |                         |                 |              |
|-------------------|--|-----------|-------------------------|-----------------|--------------|
| Bachelor          | Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 180 LP 1. Version 2006        | 1.        | Pflichtmodul            | Fachnote        | 5/160        |
| <i>Bachelor*</i>  | <i>Geographie 180 LP 1. Version 2006</i>   | <i>1.</i> | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/125</i> |
| 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        |
| <i>Bachelor*</i>  | <i>Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) 180 LP 1. Version 2018</i> | <i>1.</i> | <i>Pflichtmodul</i>     | <i>Fachnote</i> | <i>5/160</i> |
| <i>Bachelor*</i>  | <i>Management natürlicher Ressourcen 180 LP 1. Version 2018</i>                  | <i>1.</i> | <i>Pflichtmodul</i>     | <i>Fachnote</i> | <i>5/160</i> |
| 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         |

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | PD Dr. Mario Beiner      |

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

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b> | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b> | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|-----------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Biologie 180 LP 1.<br>Version 2007           | 1.                           | Pflichtmodul    | Fachnote        | 5/170  |
| Bachelor           | Biologie 180 LP 1.<br>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<br>II Chemie, Physik und<br>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

**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: 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik   | Prof. Dr. Thomas Thurn-Albrecht |

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

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

|          |                                      |           |                  |          |        |
|----------|--------------------------------------|-----------|------------------|----------|--------|
| Bachelor | Informatik 180 LP 1.<br>Version 2018 | 3. bis 4. | Wahlpflichtmodul | Fachnote | 15/155 |
|----------|--------------------------------------|-----------|------------------|----------|--------|

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik   | Prof. Dr. Wolf Widdra |

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

| Studiengang | Studienprogramm<br>(Leistungspunkte)                         | Studien-<br>semester | Modulart                | Benotung        | Anteil der<br>Modulnote an<br>Abschlussnote |
|-------------|--|----------------------|-------------------------|-----------------|---|
| Master      | Erneuerbare Energien 120<br>LP 1. Version 2012               | 1.                   | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/100                                       |
| Master*     | <i>Erneuerbare Energien</i><br><i>120 LP 1. Version 2015</i> | <i>1.</i>            | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/100</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 `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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Dr. Mathias Stölzer      |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 09.05.2018):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>   | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Angewandte<br>Geowissenschaften<br>(Applied Geosciences)<br>180 LP 1. Version 2006           | 2.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/160  |
| Bachelor           | Mathematik mit<br>Anwendungsfach 180 LP<br>1. Version 2006                                   | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/154  |
| Bachelor           | Informatik 180 LP 1.<br>Version 2012   | 5.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/155  |
| <i>Bachelor*</i>   | <i>Mathematik 180 LP 1.<br/>Version 2013</i>   | <i>4. oder 6.</i>            | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/149</i>   |
| Bachelor           | Angewandte<br>Geowissenschaften<br>(Applied Geosciences)<br>180 LP 1. Version 2013           | 2.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/160  |
| <i>Bachelor*</i>   | <i>Informatik 180 LP 1.<br/>Version 2016</i>   | 5.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/155</i>   |
| <i>Bachelor*</i>   | <i>Angewandte<br/>Geowissenschaften<br/>(Applied Geosciences)<br/>180 LP 1. Version 2018</i> | 2.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/160</i>   |
| Bachelor           | Informatik 180 LP 1.<br>Version 2018   | 5.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/155  |

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | PD Dr. Jan Kantelhardt   |

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

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>                  | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|---|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2006                              | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/136  |
| Bachelor           | Mathematik mit<br>Anwendungsfach 180 LP<br>1. Version 2006    | 3.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/154  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2012                              | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/138  |
| <i>Bachelor*</i>   | <i>Mathematik 180 LP 1.<br/>Version 2013</i>                  | 3.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/149</i>   |
| Bachelor           | Physik und Digitale<br>Technologien 180 LP 1.<br>Version 2019 | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/157  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2019                              | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 0/137  |
| Master             | Informatik 120 LP 1.<br>Version 2006                          | 1. bis 3.                    | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/120  |
| Master             | Erneuerbare Energien 120<br>LP 1. Version 2012                | 2.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/100  |

|         |  |    |                  |          |       |
|---------|--|----|------------------|----------|-------|
| Master  | Informatik 120 LP 1.<br>Version 2013           | 2. | Wahlpflichtmodul | Fachnote | 5/120 |
| Master* | Erneuerbare Energien<br>120 LP 1. Version 2015 | 2. | Wahlpflichtmodul | Fachnote | 5/100 |
| Master* | Informatik 120 LP 1.<br>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.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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik   | Hochschullehrer der Institute |

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 15.01.2015):**

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

*\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich*

**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<br>Stunden | Semester                      |
|----------------------|-----|--|-------------------------------|
| Master-Arbeit        | 0   | 900                                    | Winter- und<br>Sommersemester |

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Moduleilleistungen:**

| Nr. | Moduleilleistungen | 1. Wiederholung | 2. Wiederholung                       | Anteil an Modulnote |
|-----|--------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------|
| 1   | Master-Arbeit      | Master-Arbeit   | nicht möglich laut RStPOBM §20 Abs.13 | 75 %                |
| 2   | Kolloquium         | Kolloquium      | nicht möglich laut RStPOBM §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:**

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

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

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

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

### **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: Physikalische Grundlagen für die Agrarwissenschaften**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.06667.02

### **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, 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Jan Laufer     |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 26.06.2019):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>        | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>     | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|---|------------------------------|---------------------|-----------------|--|
| <i>Bachelor*</i>   | <i>Agrarwissenschaft 180 LP<br/>1. Version 2018</i> | <i>1.</i>                    | <i>Pflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/170</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            | 3   | 45                                  | Wintersemester |
| Übung                | 1   | 15                                  | Wintersemester |
| Selbststudium        | 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: 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik   | Prof. Dr. Georg Woltersdorf |

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 04.02.2015):**

| Studiengang | Studienprogramm<br>(Leistungspunkte)                          | Studien-<br>semester | Modulart                | Benotung        | Anteil der<br>Modulnote an<br>Abschlussnote |
|-------------|---|----------------------|-------------------------|-----------------|---|
| Bachelor    | Physik 180 LP 1.<br>Version 2006                              | 3.                   | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/136                                       |
| Bachelor    | Physik 180 LP 1.<br>Version 2012                              | 3.                   | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/138                                       |
| Bachelor    | Physik und Digitale<br>Technologien 180 LP 1.<br>Version 2019 | 3.                   | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/157                                       |
| Bachelor    | Physik 180 LP 1.<br>Version 2019                              | 3.                   | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 0/137                                       |
| Master      | Erneuerbare Energien 120<br>LP 1. Version 2012                | 1.                   | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/100                                       |
| Master*     | <i>Erneuerbare Energien<br/>120 LP 1. Version 2015</i>        | <i>1.</i>            | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/100</i>                                |

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Reinhard Krause-Rehberg, Dr.<br>Klaus Schröter |

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

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

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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: 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Roland Scheer  |

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

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

*\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich*

### **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.05032.03

### **Lernziele:**

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

### **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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Ralf Wehrspohn |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 14.01.2020):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>           | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Master             | Erneuerbare Energien 120<br>LP 1. Version 2012         | 1.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/100  |
| <i>Master*</i>     | <i>Erneuerbare Energien<br/>120 LP 1. Version 2015</i> | <i>1.</i>                    | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/100</i>   |
| Master             | Medizinische Physik 120<br>LP 1. Version 2019          | 1.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/80   |
| Master             | Physik 120 LP 1.<br>Version 2019                       | 1.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/70   |

\* 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/Englisch

**Modulbestandteile:**

| Lehr- und Lernformen                              | SWS | Studentische Arbeitszeit in Stunden | Semester       |
|---|-----|-------------------------------------|----------------|
| Vorlesung `Grundlagen der Materialwissenschaften` | 3   | 45                                  | Wintersemester |
| Seminar `Grundlagen der Materialwissenschaften`   | 1   | 15                                  | Wintersemester |
| Selbststudium                                     | 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: Prüfungszeitraum A
- 1.Wiederholungstermin: bis spätestens 6 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: bis spätestens zur Modulprüfung dieses Moduls im darauf folgenden Studienjahr

## **Modul: Polymer Physics**

### **Identifikationsnummer:**

PHY.05563.03

### **Lernziele:**

- The students become acquainted with the fundamental concepts of experimental polymer physics.
- They learn and apply the theoretical fundamentals and the experimental physical methods used to characterize and investigate polymer materials.
- They gain practical experience with basic methods in experimental polymer physics.
- They will understand the properties of polymer surfaces.
- They receive the knowledge on methods and technologies to modify and analyze 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Kay Saalwächter |

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 30.04.2014):**

| Studiengang | Studienprogramm<br>(Leistungspunkte)                   | Studien-<br>semester | Modulart     | Benotung | Anteil der<br>Modulnote an<br>Abschlussnote |
|-------------|--|----------------------|--------------|----------|---|
| Master      | Polymer Materials<br>Science 120 LP 1.<br>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<br>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.05568.04

### **Lernziele:**

- The students become familiar with recent developments and modern research topics and methods in synthesis, characterization and properties of polymers and composite materials.
- They learn 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Kay Saalwächter |

**Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 10.12.2013):**

| Studiengang | Studienprogramm<br>(Leistungspunkte)                   | Studien-<br>semester | Modulart         | Benotung | Anteil der<br>Modulnote an<br>Abschlussnote |
|-------------|--|----------------------|------------------|----------|---|
| Master      | Polymer Materials<br>Science 120 LP 1.<br>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<br>Stunden | Semester       |
|--|-----|--|----------------|
| Lecture Modern Concepts of Polymer and<br>Biopolymer Synthesis | 2   | 30                                     | Wintersemester |
| Seminar Modern Concepts of Polymer and<br>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<br>(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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | PD Dr. Angelika Chassé   |

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

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

*\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich*

### **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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Ingrid Mertig  |

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

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

*\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich*

### **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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Kay Saalwächter |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 08.05.2018):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>   | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|--|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2006   | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/136  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2012   | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/138  |
| Bachelor           | Physik und Digitale<br>Technologien 180 LP 1.<br>Version 2019                                | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/157  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2019   | 4.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 0/137  |
| Master             | Angewandte<br>Geowissenschaften<br>(Applied Geosciences)<br>120 LP 1. Version 2006           | 2.                           | Wahlpflichtmodul        | Fachnote        | 5/120  |
| <i>Master*</i>     | <i>Angewandte<br/>Geowissenschaften<br/>(Applied Geosciences)<br/>120 LP 1. Version 2015</i> | 2.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/105</i>   |
| <i>Master*</i>     | <i>Angewandte<br/>Geowissenschaften<br/>(Applied Geosciences)<br/>120 LP 1. Version 2018</i> | 2.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>5/105</i>   |

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | JProf. Dr. Jörg Schilling |

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

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

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

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 09.01.2020):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>                  | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|---|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2012                              | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/138  |
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2012                 | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/138  |
| <i>Bachelor*</i>   | <i>Mathematik 180 LP 1.<br/>Version 2013</i>                  | 3.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>7/149</i>   |
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2016                 | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/137  |
| Bachelor           | Physik und Digitale<br>Technologien 180 LP 1.<br>Version 2019 | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/157  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2019                              | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/137  |
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2019                 | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/162  |
| Bachelor (2-Fach)  | Physik Plus 120 LP 1.<br>Version 2020                         | 3.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/110  |

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Wolfgang Paul  |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 09.01.2020):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>                  | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>         | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|---|------------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2012                              | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/138  |
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2012                 | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/138  |
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2016                 | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/137  |
| Bachelor           | Physik und Digitale<br>Technologien 180 LP 1.<br>Version 2019 | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/157  |
| Bachelor           | Physik 180 LP 1.<br>Version 2019                              | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/137  |
| Bachelor           | Medizinische Physik 180<br>LP 1. Version 2019                 | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/162  |
| Bachelor (2-Fach)  | Physik Plus 120 LP 1.<br>Version 2020                         | 6.                           | Pflichtmodul            | Fachnote        | 7/110  |
| <i>Master*</i>     | <i>Mathematik 120 LP 1.<br/>Version 2006</i>                  | 2.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>7/120</i>   |
| <i>Master*</i>     | <i>Mathematik 120 LP 1.<br/>Version 2013</i>                  | 2.                           | <i>Wahlpflichtmodul</i> | <i>Fachnote</i> | <i>7/120</i>   |

\* Angaben zum Studienprogramm sind noch nicht verbindlich

**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:**

- Bearbeitung und Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation 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 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Steffen Trimper |

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

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

### **Identifikationsnummer:**

PHY.06635.01

### **Lernziele:**

Kenntnis, Verständnis und Fähigkeit zur Anwendung von 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<br>II Chemie, Physik und<br>Mathematik | Physik          | Prof. Dr. Jamal Berakdar |

### **Studienprogrammverwendbarkeit (Stand 09.07.2020):**

| <b>Studiengang</b> | <b>Studienprogramm<br/>(Leistungspunkte)</b>  | <b>Studien-<br/>semester</b> | <b>Modulart</b>  | <b>Benotung</b> | <b>Anteil der<br/>Modulnote an<br/>Abschlussnote</b> |
|--------------------|---|------------------------------|------------------|-----------------|--|
| Master             | Medizinische Physik 120<br>LP 1. Version 2019 | 1.                           | Wahlpflichtmodul | Fachnote        | 5/80   |
| Master             | Physik 120 LP 1.<br>Version 2019              | 1.                           | Pflichtmodul     | Fachnote        | 5/70   |
| Master*            | Mathematik 120 LP 1.<br>Version 2013          | 1. oder 3.                   | Wahlpflichtmodul | Fachnote        | 5/120  |

\* 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/Englisch

**Modulbestandteile:**

| Lehr- und Lernformen                      | SWS | Studentische Arbeitszeit in Stunden | Semester       |
|---|-----|-------------------------------------|----------------|
| Vorlesung Relativistische Quantenmechanik | 2   | 30                                  | Wintersemester |
| Seminar Relativistische Quantenmechanik   | 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