

# **Modulhandbuch**

# **Bachelor Physik**

# **Vollfach**

**Modulbeschreibungen für den  
Bachelorstudiengang Physik Vollfach**

gültig ab WS 2013/2014

## Inhalt

<b>AB B.SC. ABSCHLUSSMODUL BACHELOR OF SCIENCE</b> .....	3
<b>CHE ALLGEMEINE CHEMIE</b> .....	5
<b>EP 1 EXPERIMENTALPHYSIK 1: MECHANIK</b> .....	8
<b>EP 2 EXPERIMENTALPHYSIK 2: ELEKTRODYNAMIK UND OPTIK</b> .....	10
<b>EP 3 EXPERIMENTALPHYSIK 3: QUANTENPHYSIK UND STATISTISCHE PHYSIK</b> .....	13
<b>EP 4 EXPERIMENTALPHYSIK 4:THERMODYNAMIK</b> .....	16
<b>EP 5 EXPERIMENTALPHYSIK 5:KONDENSIERTE MATERIE</b> .....	19
<b>EP 6 EXPERIMENTALPHYSIK 6: KERNE UND ELEMENTARTEILCHEN</b> .....	22
<b>FP FORTGESCHRITTENENPRAKTIKUM</b> .....	24
<b>GP 1 GRUNDPRAKTIKUM 1:MECHANIK</b> .....	27
<b>GP 2 GRUNDPRAKTIKUM 2:ELEKTRODYNAMIK UND OPTIK</b> .....	29
<b>GP 3 GRUNDPRAKTIKUM 3: ELEKTRODYNAMIK,ATOM- UND QUANTENPHYSIK</b> .....	31
<b>GP 4 GRUNDPRAKTIKUM 4: THERMODYNAMIK und Ergänzungen aus Elektronik, Atom- und Kernphysik</b> .....	33
<b>GSBP BERUFSPRAKTIKUM (GENERAL STUDIES)</b> .....	35
<b>GSENG ENGLISCHE FACHTEXTE (GENERAL STUDIES)</b> .....	37
<b>GWA GRUNDLAGEN DES WISSENSCHAFTLICHEN ARBEITENS und PRÄSENTATIONSTECHNIKEN (GENERAL STUDIES)</b> .....	39
<b>HM 1 HÖHERE MATHEMATIK 1</b> .....	41
<b>HM 2 HÖHERE MATHEMATIK 2</b> .....	43
<b>HM 3 HÖHERE MATHEMATIK 3</b> .....	45
<b>HM 4 HÖHERE MATHEMATIK 4</b> .....	47
<b>NWF NICHTPHYSIKALISCHES WAHLFACH</b> .....	49
<b>TP 1 THEORETISCHE PHYSIK 1: MATHEMATISCHE METHODEN</b> .....	50
<b>TP 2 THEORETISCHE PHYSIK 2:MECHANIK</b> .....	53
<b>TP 3 THEORETISCHE PHYSIK 3:ELEKTRODYNAMIK</b> .....	55
<b>TP 4 THEORETISCHE PHYSIK 4:QUANTENMECHANIK</b> .....	57
<b>TP 5 THEORETISCHE PHYSIK 5:STATISTISCHE PHYSIK</b> .....	60
<b>WFBIO BIOPHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)</b> .....	62
<b>WFCP COMPUTERGESTÜTZTE MATERIALWISSENSCHAFTEN (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)</b> .....	64
<b>WFF FESTKÖRPERPHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)</b> .....	66
<b>WFTP THEORETISCHE PHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)</b> .....	69
<b>WFU UMWELTPHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)</b> .....	71

# AB B.SC. ABSCHLUSSMODUL BACHELOR OF SCIENCE

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

In Abhängigkeit vom Wahlfach:

- Umweltphysik: Prof. Dr. Justus Notholt
- Biophysik: Prof. Dr. Manfred Radmacher
- Theoretische Physik: Prof. Dr. Gerd Czycholl
- Festkörperphysik: Prof. Dr. Jürgen Gutowski
- Angewandte Optik: Prof. Dr. Ralf Bergmann

## **Lehrende**

Lehrende der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik

## **Arbeitsaufwand**

18 Kreditpunkte = 540 Std. (davon 12 Kreditpunkte für die Bachelorarbeit und 6 Kreditpunkte für das Kolloquium)

- Präsenzzeit: 56 Std. (2 h/Wo. Seminar und zusätzlich indiv. Beratungsgespräche)
- Vor- und Nachbereitung: 56 Std. (4 h/Wo.)
- Bachelorarbeit: 360 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 68 Std. (Kolloquium)

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Seminar
- Arbeit in den Laboren der Institute der Experimentalphysik und Theoretischen Physik
- individuelle Beratungsgespräche
- Erstellung der Bachelorarbeit

In der Bachelorarbeit wird die Fähigkeit unter Beweis gestellt, innerhalb einer vorgegebenen Zeit ein eingegrenztes physikalisches Problem unter Anleitung eigenständig zu bearbeiten, Methoden und Ergebnisse selbstständig zu beurteilen und diese sachgerecht darzustellen. Die Bachelorarbeit wird in der Regel in einem der im Fachbereich 1 angebotenen physikalischen Wahlfächer geschrieben. Die Studierenden entscheiden sich im 5. Semester für ein Wahlfach. Lehrangebote aus diesem Bereich führen in die Thematik ein, in der die Bachelorarbeit geschrieben werden soll.

Während der Bachelorarbeit werden die Studierenden kontinuierlich von HochschullehrerInnen und wissenschaftlichen MitarbeiterInnen betreut. Begleitend werden in den Themenbereichen der Wahlfächer Seminare durchgeführt, in denen Zwischenstände der Arbeiten vorgestellt und fachliche Probleme diskutiert werden.

Die Bachelorarbeit sollte vor Beginn der Vorlesungszeit im Sommersemester begonnen werden, falls möglich bereits Anfang März.

## **Lehrveranstaltungen**

- 1 Seminar (2 SWS), thematisch im Wahlfach der Bachelorarbeit
- individuelle Beratungsgespräche

## **Dauer/ Lage**

2 Semester, 5. (Vorbereitung) u. 6. Sem. (Bachelorarbeit)

## **Inhalt**

Die Inhalte ergeben sich aus dem physikalischen Wahlfach, in dem die Bachelorarbeit angesiedelt ist.

- Umweltphysik
- Biophysik
- Theoretische Physik
- Festkörperphysik
- Angewandte Optik

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- Umsetzung einer wissenschaftlichen Fragestellung in eine experimentelle und/oder theoretische Untersuchung
- erfolgreiche Strategien bei der Planung und Durchführung von wissenschaftlichen Untersuchungen
- Fähigkeit zur kritischen Bewertung, Einordnung und Diskussion eigener wissenschaftlicher Ergebnisse
- wissenschaftliche Ergebnisse in einer Arbeit zusammenfassen und präsentieren

**Häufigkeit des Angebots:** Das Modul wird jährlich angeboten.

**Sprache:** Deutsch

Teilnahmevoraussetzungen: Für die Zulassung zum Abschlussmodul ist der Erwerb von mindestens 120 CP nachzuweisen. Die Module Experimentalphysik 1 bis 4, Theoretische Physik 1 bis 4 und das Modul des nichtphysikalischen Wahlpflichtfachs müssen erfolgreich studiert worden sein.

## **Prüfung**

- Erfolgreicher Abschluss der Bachelorarbeit
- Kolloquium zur Bachelorarbeit

Die Leistungspunktvergabe für das Abschlussmodul erfolgt auf Grundlage der Noten für die Bachelorarbeit und das Kolloquium.

Letzte Änderung: 23.04.2013

# CHE ALLGEMEINE CHEMIE

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Marcus Bäumer (FB2, Institut für Physikalische Chemie)
- Prof. Dr. Manfred Radmacher (FB1, Institut für Biophysik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Chemie

## **Arbeitsaufwand**

6 Kreditpunkte = 180 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4+1+1)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 40 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 14 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- Vorlesung mit Übungen und Praktika

## **Lehrveranstaltungen**

- Allgemeine Chemie (V, 4 SWS)
- Übungen zur allgemeinen Chemie (Ü, 1 SWS)
- Praktikum zur allgemeinen Chemie (P 1 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: im 3. Sem.

## **Inhalt**

In dem Modul sollen folgende Stoffbereiche abgedeckt werden:

- Grundbegriffe (Elemente/Verbindungen/Mischungen, Elementaranalyse, Summenformel, Aggregatzustände, physikalische und chemische Umwandlungen, Maßeinheiten, mol und abgeleitete Größen)

- Atome (Atome, Ordnungszahlen, Atommassen, Isotope, Atombau, Elektronenkonfiguration, Aufbauprinzip, Hund'sche Regeln, Periodensystem, Energieniveaus, Quantenzahlen, Atomspektren (H-Atom), Ionisierungsenergien, Elektronenaffinitäten)
- Typen chemischer Bindungen und zwischenmolekulare Kräfte (Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, Übergänge zwischen den Bindungstypen, zwischenmolekulare Kräfte (Dipol-Dipol, van-der-Waals, Wasserstoffbrücken)
- Kovalente Bindung (Valenzstrichformel, Bindungsgrad, Oktettregel, Gillespie-Modell, Elektronegativität, Formalladungen)
- Festkörper (dichteste und nicht-dichte Kugelpackungen, Kristallgitter, Kristallsysteme, Gitterenergie, Bragg'sche Beugung)
- Gase (ideales Gasgesetz, reale Gase, Gasverflüssigung, Dampfdruck, Aspekte der kinetischen Gastheorie)
- Chemische Reaktionen (Reaktionsgleichung und Stöchiometrie, Einteilung chemischer Reaktionen, Oxidationszahlen und Redoxreaktionen, Energetik chemischer Reaktionen: Reaktionsenergie und -enthalpie, exotherme/endothemer Reaktionen)
- Chemisches Gleichgewicht (reversible Reaktionen, Massenwirkungsgesetz; Anwendungen: Gasgleichgewichte, homogene Lösungsgleichgewichte, heterogene Gl.: Löslichkeitsprodukt), Prinzip des kleinsten Zwanges)
- Säuren und Basen (Säure/Basekonzepte: Brönstedt, Lewis, Säurestärke und Molekülstruktur, Ionenprodukt des Wassers und pH-Wert, Säure-/Basegleichgewichte: pKs, pKb, Pufferlösungen, Säure-Base-Titrationen)
- Elektrochemie (Galvanische Zellen, Elektrodenpotential, elektrochemische Spannungsreihe, Nernstgleichung, Redox Titration)
- Kinetik (Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen, Hinweis auf Stoßtheorie, Temperaturabhängigkeit und Aktivierungsenergie, Katalysatoren)
- Basiswissen der Organischen Chemie (Bindungsmöglichkeiten des Kohlenstoffs, homologe Reihen (Alkane, Alkene, Alkine), Aromaten, funktionelle Gruppen (OH, Carbonyl, Carboxyl, Amine), chemische Formelsprache, Elektrophilie, Nukleophilie)
- Im Praktikum werden entsprechende Versuche durchgeführt.

## Lernziele/ Kompetenzen

Ziel des Moduls ist, allen Studierenden, die entweder Chemie im Haupt- bzw. Nebenfach oder Biologie im Hauptfach studieren, Einblick in wesentliche Grundlagen der Chemie, wie sie für alle Kernbereiche der Chemie (OC, AC, PC) relevant sind, zu vermitteln. Im Vordergrund steht die Vermittlung von Konzepten und deren Anwendungen und nicht deren theoretische Ausarbeitung. Das Modul soll eine Übersicht über die Chemie und ein Grundwissen zum Verständnis der weiterführenden Veranstaltungen in den Bereichen AC, OC und PC vermitteln.

Im Einzelnen werden folgende Ziele angestrebt:

- Erwerb grundlegender Kenntnisse über die Konzepte einer allgemeinen Chemie, ihren Zusammenhang und die Gliederung, Ziele und Orientierung der Wissenschaft Chemie
- Kenntnis einschlägiger Kerngedanken, zum theoretischen Aufbau der Chemie, wichtiger Experimente und Anwendungen.
- Kompetenzen in einer ersten Deutung makroskopisch chemischer Prozesse auf der submikroskopischen und der Modellebene
- Kompetenz in der Anwendung der Fach- und Formelsprache der Chemie

- Kompetenzen in einfachen Berechnungen innerhalb der Chemie, insbesondere dem stöchiometrischen Rechnen
- Kenntnis der Labor- und Sicherheitsbestimmungen
- Beherrschung elementarer Laborfertigkeiten
- Erfahrungen im selbstständigen Experimentieren mit chemischen Laborgeräten und Apparaturen

**Häufigkeit des Angebots:** Jährlich (Wintersemester).

**Sprache:** Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine formalen Voraussetzungen

**Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Modulprüfung (Modulprüfung)

Bearbeitung von Übungen, Protokolle mit Testat (Studienleistungen)

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# EP 1      EXPERIMENTALPHYSIK 1: MECHANIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Justus Notholt (Institut für Umweltphysik)
- Prof. Dr. Hans-Günther Döbereiner (Institut für Biophysik)
- Prof. Dr. Manfred Radmacher (Institut für Biophysik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

## **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

- Präsenzzeit: 70 Std. (3V+2Ü)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 Std/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Übungen)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 32 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

Die Praktika stehen in einem engen inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhang mit dem Vorlesungsstoff. Die mathematischen Grundlagen werden sichergestellt durch das Modul „Theoretische Physik 1“.

## **Lehrveranstaltungen**

- Experimentalphysik 1: Mechanik (V 3 SWS)
- Übungen zur Experimentalphysik 1 (Ü 2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: 1. Sem.

## **Inhalt**

Das Modul führt in ein wichtiges Gebiet der klassischen Physik ein und ist inhaltlich sowie über die Einübung des physikalischen Denkens und Arbeitens Grundlage des gesamten weiteren Studiums.

- Mechanik von Massenpunkten und Systemen von Massenpunkten
- Mechanik des starren Körpers
- Mechanik der Kontinua/deformierbarer Körper
- Schwingungen und Wellen; Akustik
- Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen im genannten physikalischen Themengebiet
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme
- Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden
- Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

**Häufigkeit des Angebots:** Jährlich (Wintersemester).

**Sprache:** Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich wird vorausgesetzt: Wissensstand mind. gemäß guten Leistungen in Grundkursen Physik und Mathematik. Ein mathematischer Vorkurs, der ggf. diese elementare Schulmathematik der gymnasialen Oberstufe studienvorbereitend aufarbeitet, wird empfohlen.

## **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (unbenotet, Studienleistung)

## **Prüfungsvorleistungen**

Bearbeitung von Übungen

## **Literatur**

Demtröder Experimentalphysik I

Tipler Experimentalphysik

Bergmann/Schäfer Mechanik

**Letzte Änderung:** 13.11.2010

## EP 2      EXPERIMENTALPHYSIK 2: ELEKTRODYNAMIK UND OPTIK

**Modulart:** Pflicht

### **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Andreas Rosenauer (Institut für Festkörperphysik)
- Prof. Dr. Martin Eickhoff (Institut für Festkörperphysik)

### **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

### **Arbeitsaufwand**

8 Kreditpunkte = 240 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4V+2Ü)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 Std/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 100 Std. (10 Üb)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 28 Std.

### **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

Die Praktika (Modul GP 2) stehen in einem engen inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhang mit dem Vorlesungsstoff.

### **Lehrveranstaltungen**

Experimentalphysik 2: Elektrodynamik und Optik (V 4 SWS)

Übungen zur Experimentalphysik 2 (2 SWS)

### **Dauer/ Lage**

1 Semester: 2. Sem.

## **Inhalt**

### **Elektrodynamik**

- Elektrostatik
- Elektrisches Feld, Potential und Fluss
- Gaußscher Satz Polarisierung Elektrischer Dipol
- Elektrische Leitung
- Strom und ohmsches Gesetz
- Kirchhoff-Regeln
- Messung von Strom und Spannung
- Magnetische Felder Lorentz-Kraft Ampere-Gesetz Biot-Savart-Gesetz
- Elektrodynamik
- Faraday-Gesetz
- Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen Wechselstrom und Schwingkreis Maxwell-Gesetz
- Ampere-Maxwell-Gesetz
- Elektromagnetische Wellen
- Erzeugung
- Ausbreitung im Vakuum
- Relativitätstheorie
- Einstein-Postulate Lorentz-Transformation Energie und Impuls
- Äquivalenz von Masse und Energie

### **Optik**

- Geometrische Optik Optische Abbildung Hohlspiegel
- Abbildungsgleichung dünner Linsen
- Dicke Linsen Linsenfehler Matrixmethoden
- Interferenz und Beugung
- zeitliche und räumliche Kohärenz
- Interferenz: Youngscher Doppelspaltversuch weitere Interferometer (Michelson, Fabry-Perot) Fraunhofer-Beugung
- Fresnel-Beugung
- Optische Instrumente
- Lupe, Fernrohr und Rayleigh-Kriterium der Auflösung
- Mikroskop und Abbe-Theorie der Abbildung, Auflösungsvermögen
- aktuelle Themen

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten physikalischen Themenbereichen
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme
- Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden
- Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

**Häufigkeit des Angebots:** Jährlich (Sommersemester).

**Sprache:** Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltlich wird auf dem Modul Experimentalphysik 1 aufgebaut.

### **Prüfung**

Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw.

Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

Demtröder Experimentalphysik I

Tipler Experimentalphysik

**Letzte Änderung:** 05.12.2013

# EP 3      EXPERIMENTALPHYSIK 3: QUANTENPHYSIK UND STATISTISCHE PHYSIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Andreas Rosenauer (Institut für Festkörperphysik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

## **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

Präsenzzeit: 70 Std. (3V+2Ü)

Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 Std/Wo.)

Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Üb.)

Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 32 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Vorlesung

1 Übung

Die Praktika (Modul GP 3) stehen in einem engen inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhang mit dem Vorlesungsstoff.

## **Lehrveranstaltungen**

Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik (V, 3 SWS)

Übungen zur Experimentalphysik 3 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: 3. Sem.

## **Inhalt**

- Experimente zur Einführung der Quantenmechanik
- Schwarzer Stahler Photoelektrischer Effekt Compton-Effekt
- Welle-Teilchen-Dualismus
- Unschärferelation
- Schrödingergleichung
- Zeitabhängige und zeitunabhängige Schrödingergleichung
- Tunneleffekt Potentialtopf Harmonischer Oszillator
- Das H-Atom
- Eigenfunktionen und Energieeigenwerte Normaler und anomaler Zeemaneffekt Feinstruktur
- Atome mit mehreren Elektronen
- Helium Terme Periodensystem Röntgenspektrum
- Moleküle
- Kovalente Bindung
- H<sub>2</sub>-Molekül
- Rotations- Schwingungs-Spektren
- Statistische Physik
- Mikro- und Makrozustände
- Kanonische Verteilung und Zustandssumme
- Quantenmechanische Verteilungsfunktionen
- Anwendungen (z.B. Elektronen in Metallen)

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten physikalischen Themenbereichen
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme
- Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden
- Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

## **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

## **Sprache**

Deutsch

## **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich wird auf dem Modul Experimentalphysik 2 aufgebaut.

## **Prüfung**

Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw.

Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

## **Literatur**

Demtröder Experimentalphysik

Tipler Experimentalphysik

**Letzte Änderung:** 05.12.2013

## EP 4      EXPERIMENTALPHYSIK 4: THERMODYNAMIK

**Modulart:** Pflicht

### **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Manfred Radmacher (Institut für Biophysik)
- Prof. Dr. Hans-Günther Döbereiner (Institut für Biophysik)

### **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

### **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

- Präsenzzeit: 70 Std. (3V+2Ü)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 Std/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Üb.)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 32 Std.

### **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

Die Praktika (Modul GP 4) stehen in einem engen inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhang mit dem Vorlesungsstoff.

### **Lehrveranstaltungen**

Experimentalphysik 4: Thermodynamik (V 3 SWS)

Übungen zur Experimentalphysik 4 (2 SWS)

### **Dauer/ Lage**

1 Semester: 4. Sem.

## **Inhalt**

- Phänomenologische Thermodynamik
- Kinetische Gastheorie
- Ideales und reales Gas
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Entropie
- Thermodynamische Potentiale
- Fluktuationen
- Weiche Materie

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten physikalischen Themenbereichen
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme
- Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden
- Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

## **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Sommersemester).

**Sprache:** Deutsch

## **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich werden die Module der Experimentalphysik vorausgesetzt.

## **Prüfung**

Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw.

Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

## **Prüfungsvorleistungen**

Bearbeitung von Übungen

## **Literatur**

Demtröder Experimentalphysik I

Bergmann, Schäfer, Bd. 1

**Letzte Änderung:** 19.03.2017

# EP 5      EXPERIMENTALPHYSIK 5: KONDENSIERTE MATERIE

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Jürgen Gutowski (Institut für Festkörperphysik)
- Prof. Dr. Martin Eickhoff (Institut für Festkörperphysik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

## **Arbeitsaufwand**

8 Kreditpunkte = 240 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4V+2Ü)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3 Std/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Üb.)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 34 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

Experimentalphysik 5: Physik der kondensierten Materie (V 4 SWS)

Übungen zur Experimentalphysik 5 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: 5. Sem.

## **Inhalt**

### **Festkörperphysik**

- Bindung und Struktur von Festkörpern,
- Kristallstruktur und Symmetrie
- Reziprokes Gitter, Beugung am Kristallgitter

- Fehlordnung in Kristallen
- Gitterschwingungen
- Thermische Eigenschaften von Festkörpern
- Elektronen im Festkörper: Bänder, Effektive Masse,
- Defektelektron (Loch)
- Transportphänomene und elektr. Leitfähigkeit,
- Supraleitung
- dielektrische Eigenschaften von Festkörpern: diel. Funktion und opt. Konstanten, Dispersion, Polaritonen, optisch angeregte Übergänge

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten physikalischen Themenbereichen
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Problemstellungen

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

### **Sprache**

Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich werden die Module der Experimentalphysik vorausgesetzt.

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

## **Literatur**

K.H. Hellwege: Einführung in die Festkörperphysik (Springer)

Ibach/Lüth: Festkörperphysik (Springer)

Christman: Festkörperphysik (Oldenburg)

**Letzte Änderung:** 22.02.2017

# EP 6      EXPERIMENTALPHYSIK 6: KERNE UND ELEMENTARTEILCHEN

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Dr. Helmut Fischer (Landesmessstelle für Radioaktivität)
- Prof. Dr. Mathias Günther (Mevis Fraunhofer)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

## **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 28 Std. (2V)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 Std/Wo.)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 34 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung

## **Lehrveranstaltungen**

Experimentalphysik 6: Kerne und Elementarteilchen (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: 6. Sem.

## **Inhalt**

### **Kernphysik**

- experimentelle Methoden, Detektoren
- Kernmodelle
- Kernzerfälle
- Kernspaltung und Kernfusion
- technische und medizinische Anwendungen
- Strahlenschutz
- Kernphysik in den Sternen

### **Elementarteilchenphysik**

- Teilchenbeschleuniger
- Klassifizierung der Elementarteilchen
- fundamentale Wechselwirkungen, Standardmodell
- aktuelle Experimente

## **Kosmologie**

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten physikalischen Themenbereichen
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Fähigkeit zur qualitativen Behandlung einschlägiger Problemstellungen

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Sommersemester).

**Sprache:** Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich werden die Module der Experimentalphysik vorausgesetzt.

### **Prüfung**

Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw.

Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

Bleck-Neuhaus "Elementare Teilchen" Demtröder "Experimentalphysik" Bd. 4

**Letzte Änderung:** 15.03.2017

# FP FORTGESCHRITTENENPRAKTIKUM

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Kathrin Sebold (Physikalisches Praktikum)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentalphysik

## **Arbeitsaufwand**

4 Kreditpunkte = 120 Std.

- Präsenzzeit: 40 Std. (4 Exp.)
- Vor- und Nachbereitung: 30 Std.
- Berichte und Ausarbeitungen: 40 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 10 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

Experimentelles Praktikum

Die Studierenden erhalten Einblicke in moderne physikalische Forschung und deren Methoden. Das erfolgreiche Absolvieren des Fortgeschrittenenpraktikums baut auf den in den Praktika der Module GP 1 bis GP 4 erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf und führt diese auf höherem Niveau fort. Die Ergebnisse sollen wissenschaftlichen Anforderungen genügen. Für einen der Versuche soll anstelle des Berichts ein Poster angefertigt werden. Ebenfalls soll für einen der Versuche der Bericht oder das Poster in englischer Sprache verfasst werden.

Die FP-Versuche sind in Kategorien eingeordnet: Optik, Spektroskopie, Atomphysik, Festkörperphysik, Molekülphysik, Umweltphysik, Biophysik, Modellierung. Es sollen Versuche aus unterschiedlichen Kategorien bearbeitet werden.

Die Durchführung des Fortgeschrittenenpraktikums liegt in der Verantwortung des Physikalischen Praktikums in Abstimmung mit den experimentell arbeitenden Instituten und Arbeitsgruppen des Fachbereichs. Etwa 50% der angebotenen Versuche befinden sich in den Räumen des Physikalischen Praktikums, die anderen 50% in den verschiedenen Instituten.

## **Lehrveranstaltungen**

- Fortgeschrittenenpraktikum

**Dauer/ Lage**

2 Semester, 5. und 6. Sem.

**Inhalt**

Ausgewählte Versuche u.a. zu folgenden Themen (Beispiele):

- He-Ne Laser Baukasten
- Diodenlaser
- Akustische Quantenanalogue
- Räumlicher Lichtmodulator und diffraktive Optik
- Spektroskopie und Lock-In-Technik / Absorption und Fluoreszenz großer Moleküle
- Rastertunnelmikroskopie
- Michelson-Interferometer
- Transmissions-Elektronen-Mikroskopie
- Ultraschall in Festkörpern
- Kraftmikroskopie an DANN
- Modellierung von Booleschen Genregulierungsnetzen
- FTIR
- DOAS
- Gamma-Spektroskopie
- 3D-Druck und Simulation additiver Fertigung

**Lernziele/ Kompetenzen**

- Vertrautheit mit komplexen Versuchsaufbauten
- eigenständige Einarbeitung in eine Thematik und deren Untersuchungsmethoden
- Erarbeitung des physikalisch-theoretischen und experimentell-technischen Inhalts von Versuchen (z. B. über Literaturstudium und -recherche)
- Durchführung komplexer Messungen
- Schreiben eines wissenschaftlichen Berichts bzw. Erarbeitung eines Posters

**Häufigkeit des Angebots**

Jährlich

**Sprache**

Deutsch (z.T. Englisch)

**Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich wird auf den Modulen der Experimentalphysik, der experimentellen Praktika GP1 bis GP 4 und der Theoretischen Physik aufgebaut.

### **Prüfung**

Berichte bzw. Poster jeweils mit Testat (unbenotete Studienleistung) und

Mündlicher Vortrag (10 min + 5 min) im öffentlichen Kolloquium zu einen der durchgeführten Versuche

**Letzte Änderung:** 17.04.2017

# GP 1 GRUNDPRAKTIKUM 1: MECHANIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Kathrin Sebald (Physikalisches Praktikum)

## **Lehrende**

PD Dr. Kathrin Sebald und Tutoren

## **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 30 Std. (10 Wochen a 3h)
- Vorbereitung: 10 Std. (1 Std/Wo., 10 Wo.)
- Messprotokolle und Einzelberichte (Ausarbeitungen): 47 Std. (4,7 Stunden, 10 Wo.)
- Prüfungsversuch: 3 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Experimentelles Praktikum

Die Studierenden arbeiten in den Praktika an experimentellen Anordnungen, die z.T. bereits aufgebaut sind bzw. im Rahmen des Versuchs aufgebaut werden müssen. Es werden Messungen physikalischer Größen durchgeführt. Für die Messungen werden z.T. moderne Sensoren, AD-Wandler und Computer verwendet.

## **Lehrveranstaltungen**

Praktikum zur Experimentalphysik 1: Mechanik

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 1. Sem.

## **Inhalt**

- Grundlegende Experimente aus der Mechanik (z.B. Pendel, lineare Bewegung, Rotationsbewegung, Schwingungen und Wellen)
- Erlernen des Umgangs mit Messunsicherheiten, Fehlerrechnung, Fehlerfortpflanzung, Größtfehlerabschätzung

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung der wichtigsten einschlägigen Messverfahren
- Erfahrungen im selbsttätigen Experimentieren, Datenerfassung, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten
- Einschätzung von Messunsicherheiten
- Beherrschung der Fehlerrechnung bei schrittweise steigendem Anforderungsniveau in der Fehlerbetrachtung
- Schreiben von Messprotokollen und Berichten
- Kenntnis der Labor- und Sicherheitsbestimmungen

## **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich, im Wintersemester

## **Sprache**

Deutsch

## **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

## **Prüfung**

10 Berichte mit Testat und Einzelprüfungsversuch (unbenotet)

## **Literatur**

Praktikumsskripte (online verfügbar)

Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

**Letzte Änderung:** 06.11.2018

## GP 2 GRUNDPRAKTIKUM 2: ELEKTRODYNAMIK UND OPTIK

### **Modulart:**

Pflicht

### **Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Kathrin Sebald (Physikalisches Praktikum)

### **Lehrende**

PD Dr. Kathrin Sebald und Tutoren

### **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 36 Std. (3 Std, 12 Wo.)
- Vorbereitung: 12 Std. (1 Std/Wo.)
- Messprotokolle und Gruppenberichte: 39 Std. (3,9 Std/Wo.)
- Einzelprüfungsversuch: 3 Std.

### **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Experimentelles Praktikum

Im Praktikum werden neben vorbereiteten experimentellen Anordnungen auch Versuche eingesetzt, die von den Studierenden in Teilen selbst aufgebaut werden müssen. Die Versuche nutzen moderne Sensoren zur Messwerterfassung und werden teilweise mit Computern ausgewertet.

### **Lehrveranstaltungen**

Praktikum zur Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik

### **Dauer/ Lage**

1 Semester, 2. Sem.

### **Inhalt**

- Grundlegende Experimente aus der Elektrodynamik (z.B. Kraft und Arbeit im elektrischen Feld, Halleffekt, ...)
- Grundlegende Experimente aus der Optik (z.B. Fraunhoferbeugung, Newtonsche Ringe, dünne und dicke Linsen,...)

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung der wichtigsten einschlägigen Messverfahren
- Erfahrungen im selbsttätigen Experimentieren, Planung (teilw.), Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten
- Beherrschung der Fehlerrechnung
- Teamarbeit bei der Auswertung und beim Schreiben der Berichte

## **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich, im SoSe

## **Sprache**

Deutsch

## **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

## **Prüfung**

12 Berichte mit Testat, Einzelprüfungsversuch (unbenotet)

## **Literatur**

Praktikumsskripte (online verfügbar)

Skript zur Fehlerrechnung (online verfügbar)

**Letzte Änderung:** 06.11.2018

# GP 3 GRUNDPRAKTIKUM 3: ELEKTRODYNAMIK, ATOM- UND QUANTENPHYSIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Kathrin Sebald (Physikalisches Praktikum)

## **Lehrende**

PD Dr. Kathrin Sebald und Tutoren

## **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 36 Std. (3 Std, 12 Wo.)
- Vorbereitung: 12 Std. (1 Std/Wo.)
- Messprotokolle und Gruppenberichte: 41 Std. (4,1 Std/Wo.)
- Abschlusstestat 1 Std

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Experimentelles Praktikum

Im Praktikum werden neben vorbereiteten experimentellen Anordnungen auch Versuche eingesetzt, die von den Studierenden selbst aufgebaut werden müssen. Die meisten Versuche nutzen moderne Sensoren und werden teilweise mit Computern ausgewertet.

## **Lehrveranstaltungen**

Praktikum zur Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 3. Sem.

## **Inhalt**

Grundlegende Experimente aus der Elektrodynamik, Atom- und Quantenphysik (z.B. Fresnelsche Formeln, Polarisiertes Licht, Wasserstoffspektrum mit Gitterspektrometer, Franck-Hertz-Versuch, Photoeffekt)

**Lernziele/ Kompetenzen**

Beherrschung der wichtigsten einschlägigen Messverfahren

Erfahrungen im selbsttätigen Experimentieren, Planung (teilw.), Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten

Beherrschung der Fehlerrechnung

Schreiben von Messprotokollen und Berichten, Teamarbeit

**Häufigkeit des Angebots**

Jährlich, im WS

**Sprache**

Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

**Prüfung**

12 Berichte, Abschlusstestat (unbenotet)

**Literatur**

Praktikumsskripte (online verfügbar)

Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

**Letzte Änderung:** 06.11.2018

# GP 4 GRUNDPRAKTIKUM 4: THERMODYNAMIK und Ergänzungen aus Elektronik, Atom- und Kernphysik

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Kathrin Sebald (Physikalisches Praktikum)

## **Lehrende**

PD Dr. Kathrin Sebald und Tutoren

## **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 36 Std. (3 Std, 12 Wo.)
- Vorbereitung: 12 Std. (1 Std/Wo.)
- Messprotokolle und Gruppenberichte: 41 Std. (4,1 Std/Wo.)
- Abschlusstestat 1 Std

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Experimentelles Praktikum

Im Praktikum werden neben vorbereiteten experimentellen Anordnungen auch Versuche eingesetzt, die von den Studierenden in Teilen selbst aufgebaut werden müssen. Die Versuche nutzen meist moderne Sensoren und werden teilweise mit Computern ausgewertet.

## **Lehrveranstaltungen**

Praktikum zur Experimentalphysik 4: Thermodynamik

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 4. Sem.

## **Inhalt**

Grundlegende Experimente aus der Thermodynamik (z.B. Kalorimetrie, Newtonsche Abkühlung, Carnotprozess, Taupunkttemperatur) und Ergänzungen: natürliche Radioaktivität, Dispersionstheorie anhand der Faraday Rotation, Transistor und OPV

**Lernziele/ Kompetenzen**

Beherrschung der wichtigsten einschlägigen Messverfahren

Erfahrungen im selbsttätigen Aufbau von Experimenten und im Experimentieren, , Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten

**Häufigkeit des Angebots**

Jährlich, im SoSe

**Sprache**

Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

**Prüfung**

12 Berichte, Abschlusstest (unbenotet)

**Literatur**

Praktikumsskripte (online verfügbar)

Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

**Letzte Änderung:** 06.11.2018

# GS BP BERUFSPRAKTIKUM (GENERAL STUDIES)

## **Modulart:**

Wahlpflicht

## **Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Annette Ladstätter-Weißenmayer (FB 1)

## **Lehrende**

HL des FB 1

## **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 80 Std. (Praktikum 2 Wo., 8 Std. täglich)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 10 Std. (Praktikumsbericht)

Langform

6 Kreditpunkte = 180 Std.

- Präsenzzeit: 160 Std. (Praktikum 4 Wo., 8 Std. täglich)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 20 Std. (Praktikumsbericht)

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

Das Berufspraktikum hat einen Umfang von mindestens 3 CP und maximal 6 CP. Es kann wahlweise als Industriepraktikum oder als Forschungspraktikum durchgeführt werden. Das Forschungspraktikum umfasst 80 Stunden Präsenzzeit. Das Industrie-praktikum kann in einer Kurzform 80 Stunden Präsenzzeit oder einer Langform 160 Stunden Präsenzzeit umfassen.

## **Lehrveranstaltungen**

keine

## **Dauer/ Lage**

Das Berufspraktikum kann von den Studierenden jederzeit durchgeführt werden. Wir empfehlen, ein Industriepraktikum vor Beginn der Vorlesungszeit des fünften Fachsemesters abzuschließen.

## **Inhalt**

Das Forschungspraktikum soll in einer physikalisch orientierten Forschungsgruppe an einer Universität, Hochschule oder einem Forschungsinstitut durchgeführt werden. Hierzu gehören z.B. Max-Planck Institute, Fraunhofer-Institute und andere Forschungsinstitute wie CERN, DESY, DLR.

Das Industriepraktikum soll in privatwirtschaftlichen Einrichtungen oder Behörden durchgeführt werden, in denen Physiker, Ingenieure oder verwandte Wissenschaftler üblicherweise tätig sind. Hierzu gehören Industriebetriebe, Dienstleistungsbetriebe wie Ingenieurbüros, Versicherungen und Banken sowie einschlägig tätige öffentliche Einrichtungen wie die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung oder die Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

## **Lernziele/ Kompetenzen**

Das Berufspraktikum führt in die Arbeitswelt von Physikern, oder allgemein Naturwissenschaftlern, ein und hilft damit bei der späteren Wahl eines eigenen Forschungsfeldes im Rahmen der Bachelorarbeit und bei der weiteren beruflichen Orientierung.

## **Häufigkeit des Angebots**

Das Praktikum kann jederzeit durchgeführt werden.

## **Sprache**

Deutsch

## **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

## **Prüfung**

Schriftlicher Bericht über den Verlauf des Berufspraktikums (unbenotet, Studienleistung).

## **Literatur**

**Letzte Änderung:** 22.04.2013

# GS ENG ENGLISCHE FACHTEXTE (GENERAL STUDIES)

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Stefan Bornholdt (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Lehrende der Physik, Lehrende des Fremdsprachenzentrums

## **Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 28 Std. (2 SWS)
- Vor- und Nachbereitung: 14 Std. (1h/Wo.)
- Präsentation, Referat: 46 Std. (Ausarbeitung der Präsentation)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 2 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Sprachkurs und Seminar

Die Kompetenz im aktiven und passiven Umgang mit fachwissenschaftlichem Englisch soll entwickelt und gestärkt werden. Das Modul wird im Team von DozentInnen des FB1 und des Fremdsprachenzentrums der Universität Bremen durchgeführt.

## **Lehrveranstaltungen**

Englische Fachtexte (S, 2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: 2 SWS semesterbegleitend oder 2 Wochen intensiv in der Lehrveranstaltungsfreien Zeit.  
i.d.R. 5. Sem.

## **Inhalt**

- Der Schwerpunkt der Sprachkursanteile liegt auf der Rezeption fachsprachlicher Texte (schriftlich: Lehrbücher, populärwissenschaftliche Darstellungen; mündlich: Fachvorträge von Muttersprachlern) und deren mündlicher Wiedergabe in der Zielsprache (Kurzvorträge).

- Sprachsystematisches Wissen (Grammatik/Wortschatz) wird in dem dafür notwendigen Maße eingeführt.
- Wortschatzarbeit bezieht sich insbesondere auf die physikalischen Fachtermini in der Zielsprache
- Selbstgesteuertes Lernen: Lernberatung, individuelle Lernzielbestimmung, Anleitung zur Arbeit im Selbstlernzentrum, Bearbeitung von Selbstlernaufgaben/ Prüfungsvorbereitung

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- Sichere und korrekte englische Ausdrucksweise
- Festigung des im wissenschaftlichen Bereich benötigten englischen Wortschatzes mit korrekter Aussprache
- Beherrschung der im wissenschaftlichen Bereich verwendeten Redeweisen
- Fähigkeit zum fachwissenschaftlichen Gespräch in vorbereiteten Inhaltsbereichen
- Fähigkeit, muttersprachliches Englisch zu verstehen

### **Häufigkeit des Angebots**

Das Modul wird jährlich angeboten

### **Sprache**

Englisch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Wir empfehlen die Beherrschung der englischen Sprache auf dem Niveau B1 (TOEFL). Gegebenenfalls sollten Studierende vorher Sprachkurse absolvieren.

### **Prüfung**

Referat (mündliche Präsentation im Seminar mit schriftlichem Thesenpapier; unbenotet, Studienleistung)

### **Literatur**

Reader, aktuelle Texte aus populärwissenschaftlichen Quellen

**Letzte Änderung:** 22.04.2013

# GWA GRUNDLAGEN DES WISSENSCHAFTLICHEN ARBEITENS und PRÄSENTATIONSTECHNIKEN (GENERAL STUDIES)

**Modulart:** Pflicht

**Modulverantwortliche/r**

PD Dr. Kathrin Sebald (Institut für Festkörperphysik, Physikalisches Praktikum)

**Lehrende**

PD Dr. Kathrin Sebald und Tutor (Lehrende der Experimentalphysik)

**Arbeitsaufwand**

3 Kreditpunkte = 90 Std.

- Präsenzzeit: 30 Std. (2 V/Ü)
- Vor- und Nachbereitung: 10 Std.
- Übungsaufgaben, Ausarbeitungen (Vortrag und Publikation): 30 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 20 h

**Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Vorlesung und Seminar mit Präsenzübungen

**Lehrveranstaltungen**

Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Präsentationstechniken (V+Ü, 2 SWS)

**Dauer/ Lage**

1 Semester, 1. Semester

**Inhalt**

- Sensibilisierung für das Messen physikalischer Größen (Maßsysteme, Basis- und abgeleitete Einheiten und deren Genauigkeiten, Ursachen und Umgang mit Messunsicherheiten, signifikante Stellen, wissenschaftliche Notation, ...)
- Fehlerarten, Fehlerstatistik, Regeln der Fehlerfortpflanzung, Größt-fehlerabschätzung,...
- Systematische Restfehler (Messgerätefehler) von verschiedenen Messinstrumenten
- Grafische Darstellungen, Skalen (lineare und nichtlineare Darstellungen), Legenden, Linearisierung von Messwerten, , Geradenausgleich, Fehlerbalken, Bildunterschriften, Arten von Diagrammen, DIN-Vorschriften dazu,
- Kurze Einführung in wissenschaftliche Auswerte- und Textverarbeitungsprogramme (Bsp. QTI-Plot, ORIGIN, LYX)

- Regeln für das Abfassen von wissenschaftlichen Versuchsberichten (Struktur, Schreibweise, Darstellung von Formeln, Einbinden von Grafiken, mikrotypografische Aspekte, Titelei, Referenzliste,...)
- Regeln für das Schreiben eines Abstracts und einer Zusammenfassung
- Struktur wissenschaftlicher Vorträge, Layout, Formeln, Umgang mit Animationen, ...
- Urheberrecht, Leistungsrecht, richtiges Zitieren, Regeln des ehrenvollen wissenschaftlichen Arbeitens
- Regeln für das Abfassen einer kurzen wissenschaftlichen Publikation nach Schreibvorschrift
- Regeln für das Erstellen von Postern

Alle Inhalte werden an ausgewählten und von den Studierenden im parallellaufenden physikalischen Praktikum (ExPhys1) gewonnenen Ergebnissen beispielhaft verdeutlicht.

### **Lernziele/ Kompetenzen**

Mit der Teilnahme an diesem Modul soll die Fähigkeit entwickelt werden wissenschaftliche Vorträge, Berichte, Publikationen und Poster zu verfassen, wobei auf folgende Aspekte besonderer Wert gelegt wird:

- Klare Strukturierung des Inhalts
- Einbeziehung des Adressatenkreises in die Darstellungsweise
- Übersichtliche Darstellung von physikalischen Zusammenhängen in Graphiken mit entsprechenden Legenden und Bildunterschriften
- Sinnvolle Verwendung von Formeln

### **Häufigkeit des Angebots**

jeweils im Wintersemester, vorzugsweise im ersten Studienjahr

### **Sprache**

Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Teilnahme am parallel durchgeführten Praktikum (GP1 bzw. GP3)

### **Prüfung**

Lösen von Übungsaufgaben, Halten eines Vortrags und Abfassen einer kurzen (3-seitigen) wissenschaftlichen Publikation nach Schreibvorschrift jeweils am Beispiel eines selbst auszuwählenden Ergebnisses eines durchgeführten und ausgewerteten Praktikumsversuchs; unbenotet,

**Letzte Änderung:** 18.04.2017

# HM 1 HÖHERE MATHEMATIK 1

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Lehrende der Mathematik (FB 3, Mathematik)

## **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4+2 SWS)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 h/Wo)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 60 Std. (6 h/Üb. (10 Wo.))
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 38 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

1 Vorlesung

1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

Höhere Mathematik 1 (V, 4 SWS)

Übungen zur Höheren Mathematik 1 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 1. Semester

## **Inhalt**

1. Zahlen:  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ , Computerzahlen und Rundungsfehler
2. Lineare Gleichungssysteme
3. Vektorräume und lin. Abbildungen
4. Folgen, Konvergenz und Grenzwerte, Reihen

5. Stetigkeit
6. Differentialrechnung in  $\mathbb{R}$
7. Spezielle Funktionen
8. Approximation von Funktionen

### **Lernziele/ Kompetenzen**

Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden

Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

### **Sprache**

Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich wird vorausgesetzt: Wissensstand mind. gemäß guten Leistungen in Grundkursen Mathematik der gymn. Oberstufe. Ein mathematischer Vorkurs, der die Oberstufen-Schulmathematik studienvorbereitend aufarbeitet, wird empfohlen.

### **Prüfung**

Schriftliche Modulprüfung (unbenotet). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

**Letzte Änderung:** 05.12.2013

# HM 2      HÖHERE MATHEMATIK 2

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Lehrende der Mathematik (FB 3, Mathematik)

## **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4+2 SWS)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 h/Wo)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 60 Std. (6 h/Üb. (10Wo.))
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 38 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

Höhere Mathematik 2 (V, 4 SWS)

Übungen zur Höheren Mathematik 2 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 2. Semester

## **Inhalt**

1. Lineare Ausgleichsrechnung
2. Integralrechnung in  $\mathbb{R}$
3. Eigenwerte und Eigenvektoren
4. Gewöhnliche Differentialgleichungen

## 5. Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$

### **Lernziele/ Kompetenzen**

Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden

Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Sommersemester).

### **Sprache**

Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen

### **Prüfung**

Schriftliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

**Letzte Änderung:** 05.12.2013

# HM 3 HÖHERE MATHEMATIK 3

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Lehrende der Mathematik (FB 3, Mathematik)

## **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4+2 SWS)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 h/Wo)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 60 Std. (6 h/Üb. (10 Wo.))
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 38 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

- Höhere Mathematik 3 (V, 4 SWS)
- Übungen zur Höheren Mathematik 3 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 3. Semester

## **Inhalt**

1. Vektoranalysis
2. Funktionentheorie
3. Transformationen

**Lernziele/ Kompetenzen**

Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden

Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

**Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

**Sprache**

Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

**Prüfung**

Schriftliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

**Letzte Änderung:** 05.12.2013

# HM 4 HÖHERE MATHEMATIK 4

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Lehrende der Mathematik (FB 3, Mathematik)

## **Arbeitsaufwand**

5 Kreditpunkte = 150 Std.

- Präsenzzeit: 56 Std. (V2+Ü2 SWS)
- Vor- und Nachbereitung: 28 Std. (2 h/Wo)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 40 Std. (4 h/Üb. (10 Wo.))
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 26 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

- Höhere Mathematik 4 (V, 2 SWS)
- Übungen zur Höheren Mathematik 4 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 4. Semester

## **Inhalt**

1. Partielle Differentialgleichungen, FDM/FEM
2. Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik
3. Lebesgue-Integral,  $L_p$ -Räume

**Lernziele/ Kompetenzen**

Kenntnis und sicherer Umgang mit den mathematischen Begriffen und Methoden

Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

**Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Sommersemester).

**Sprache**

Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

**Prüfung**

Schriftliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

**Letzte Änderung:** 05.12.2013

# NWF NICHTPHYSIKALISCHES WAHLFACH

**Modulart:** Wahl

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Manfred Radmacher (Institut für Biophysik)

**Lehrende:** Nach Maßgabe des gewählten Faches.

**Arbeitsaufwand**

6 Kreditpunkte = 180 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (z.B.)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (z.B.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 40 Std. (z.B.)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 14 Std. (z.B.)

**Lehr- und Lernformen / Konzeption:** Nach Maßgabe des gewählten Faches.

**Lehrveranstaltungen:** Nach Maßgabe des gewählten Faches.

**Dauer/ Lage**

1 Semester: im 4. Sem.

**Inhalt**

Im Wahlbereich "Nichtphysikalisches Wahlfach" können bis zu 3 Module aus einem anderen Studiengang nach Genehmigung durch den Bachelorprüfungsausschuss erbracht werden. Beispielsweise sind wählbar: Elektronik für Physiker, Numerische Mathematik, Informatik, Organische Chemie, Biochemie, Molekularbiologie.

**Lernziele/ Kompetenzen:** Nach Maßgabe des gewählten Faches.

**Häufigkeit des Angebots:** Jährlich (Sommersemester).

**Sprache:** Deutsch

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine formalen Voraussetzungen.

**Prüfung:** Modulprüfung nach Maßgabe des gewählten Faches.

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# TP 1 THEORETISCHE PHYSIK 1: MATHEMATISCHE METHODEN

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Tim Wehling (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Stefan Bornholdt (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik

## **Arbeitsaufwand**

7 Kreditpunkte = 210 Std.

- Präsenzzeit: 70 Std. (V3+Ü2)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Ü)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 18 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

- Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden (V, 3 SWS)
- Übungen zur Theoretischen Physik 1 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 1. Sem.

## **Inhalt**

Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische

Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen.

- Vektorrechnung
- Funktionen
- Differential- und Integralrechnung
- Vektoranalysis
- komplexe Zahlen
- Kinematik
- Kraftfelder
- Arbeit, Leistung, Energie
- Impuls, Drehimpuls, Drehmoment
- Harmonischer Oszillator

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis des Wechselspiels von Theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

**Sprache:** Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich wird vorausgesetzt: Wissensstand mind. gemäß guten Leistungen in Grundkursen Physik und Mathematik. Der Vorkurs, der die Oberstufen-Schulmathematik studienvorbereitend aufarbeitet, wird empfohlen.

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung,

Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

- Goldstein, Klassische Mechanik
- Jelitto, Theoretische Physik 1
- Großmann, Mathematischer Einführungskurs in die Physik
- Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1
- Fließbach, Mechanik
- Schulz, Physik mit Bleistift

**Letzte Änderung:** 12.10.2017

## TP 2 THEORETISCHE PHYSIK 2: MECHANIK

**Modulart:** Pflicht

### Modulverantwortliche/r

- Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Stefan Bornhold (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Tim Wehling (Institut für Theoretische Physik)

### Lehrende

Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik

### Arbeitsaufwand

8 Kreditpunkte = 240 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (V4+Ü2)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Ü)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 34 Std.

### Lehr- und Lernformen / Konzeption

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

### Lehrveranstaltungen

- Theoretische Physik 2: Mechanik (V, 4 SWS)
- Übungen zur Theoretischen Physik 2 (2 SWS)

### Dauer/ Lage

1 Semester, 2. Sem.

### Inhalt

Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische

Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen.

- Mechanik des freien Massenpunktes
- Mechanik der Mehrteilchensysteme
- Der starre Körper
- Lagrange-Mechanik
- Hamilton-Mechanik
- Nichtlineare Probleme, deterministisches Chaos

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis des Wechselspiels von Theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Sommersemester).

**Sprache:** Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich baut das Modul auf dem Modul Theoretische Physik 1 auf.

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

**Letzte Änderung:** 27.02.2017

# TP 3 THEORETISCHE PHYSIK 3: ELEKTRODYNAMIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Stefan Bornhold (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Tim Wehling (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik

## **Arbeitsaufwand**

8 Kreditpunkte = 240 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (V4+Ü2)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Ü)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 34 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

- Theoretische Physik 3: Elektrodynamik 1 (V, 4 SWS)
- Übungen zur Theoretischen Physik 3 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 3. Sem.

## **Inhalt**

Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen.

## **Elektrodynamik**

- Maxwellgleichungen (Vektorpotential, Lorentzinvarianz)
- Elektromagnetische Wellen, Poynting-Vektor

- Strahlung von bewegten Ladungsverteilungen (Dipol, Multipole, bewegte Punktladungen)

## **Spezielle Relativitätstheorie**

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis des Wechselspiels von Theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

**Sprache:** Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich baut das Modul auf den Modulen Theoretische Physik 1 und 2 auf.

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Die Studienleistung ist unbenotet. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

- Jackson, Classical Electrodynamics
- Fließbach, Elektrodynamik

**Letzte Änderung:** 27.02.2017

# TP 4 THEORETISCHE PHYSIK 4: QUANTENMECHANIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Stefan Bornhold (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik

## **Arbeitsaufwand**

10 Kreditpunkte = 300 Std.

- Präsenzzeit: 98 Std. (V5+Ü2)
- Vor- und Nachbereitung: 84 Std. (6h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Ü)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 38 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

- Theoretische Physik 4: Quantenmechanik (V, 5 SWS)
- Übungen zur Theoretischen Physik 4 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 4. Sem.

## **Inhalt**

Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen.

## Quantentheorie

- Hilbertraum, Dirac-Schreibweise
- Schrödingergleichung, Eigenzustände, zeitl. Entw.
- Orts- u. Impulsdarstellung
- Eindimensionale Probleme (geb. Zustände, Tunneleffekt)
- Unitäre Transform., Symmetrien
- Drehimpuls, Spin, Spin-Bahn-Kopplung
- Wasserstoffatom
- Harmonischer Oszillator
- Theorie des Messprozesses
- Interpretation der Quantenmechanik
- mathematische Grundlagen der Quantentheorie

## Lernziele/ Kompetenzen

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis des Wechselspiels von Theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik

## Häufigkeit des Angebots

Jährlich (Sommersemester).

**Sprache:** Deutsch

## Teilnahmevoraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich baut das Modul auf den Modulen Theoretische Physik 1 bis 3 auf.

## Prüfung

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit,

Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

- Messiah, Quantenmechanik I und II
- Nolting, Grundkurs Theoretische Physik
- Schwabl, Quantenmechanik
- Fick, Quantenmechanik

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# TP 5 THEORETISCHE PHYSIK 5: STATISTISCHE PHYSIK

**Modulart:** Pflicht

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Stefan Bornhold (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik

## **Arbeitsaufwand**

8 Kreditpunkte = 240 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (V4+Ü2)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 80 Std. (10 Ü)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 34 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Übung

## **Lehrveranstaltungen**

- Theoretische Physik 5: Statistische Physik (V, 4 SWS)
- Übungen zur Theoretischen Physik 5 (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester, 5. Sem.

## **Inhalt**

Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen.

- Konzept der statischen Mechanik
- Gesamtheiten des thermodynamischen Gleichgewichts
- Zusammenhang statistische Physik und Thermodynamik
- Das klassische ideale Gas

- Ideale Quantengase
- Klassische wechselwirkende Systeme
- Statistische Physik der Nichtgleichgewichts

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik
- Verständnis des Wechselspiels von Theoretischer Physik und Experimentalphysik
- Verständnis des Beitrags der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte
- Verständnis der wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik

### **Häufigkeit des Angebots**

Jährlich (Wintersemester).

**Sprache:** Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

Inhaltlich baut das Modul auf den Modulen Theoretische Physik 1 bis 4 auf.

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

- Brenig, Statistische Theorie der Wärme, Kapitel 1-11, 15-17, 22-31, 36, 38, 39, 31
- Reif, Statistische Physik und Theorie der Wärme, Kap. 1-7, 9, 10.1, 10.3-5
- Jelitto, Theoretische Physik, Band 6

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# WF BIO BIOPHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)

**Modulart:** Wahl

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Manfred Radmacher (Institut für Biophysik)
- Prof. Dr. Hans-Günther Döbereiner (Institut für Biophysik)
- Prof. Dr. Monika Fritz (Institut für Biophysik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Biophysik

## **Arbeitsaufwand**

9 Kreditpunkte = 270 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (6 SWS)
- Vor- und Nachbereitung: 84 Std. (6h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 60 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 42 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

Vorlesung und Praktika

## **Lehrveranstaltungen**

- Methoden der Biophysik (V, 4 SWS)
- Praktikum (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: im 5. Sem.

## **Inhalt**

- Methoden der Biophysik
- mikroskopische Techniken, Lichtmikroskopie, Kraftmikroskopie, Kernspinresonanz und –tomographie, Bildverarbeitung
- biophysikalische Prinzipien Fluktuationen von Membranen, Zellbewegung, Mechanik von Zellen und des Zytoskeletts, Biomineralisation

Praktikum

4 Versuche an ausgewählten experimentellen Aufbauten des Instituts für Biophysik  
(Lichtmikroskopie, Kraftmikroskopie u. a.)

### **Lernziele/ Kompetenzen**

Das Modul führt in die biologischen und physikalischen Grundlagen der Biophysik ein. Außerdem werden die wichtigsten Techniken zum Studium biophysikalischer Fragen vorgestellt. Deshalb ist auch entscheidender Anteil dieses Moduls ein Praktikum, in dem beispielhaft moderne Methoden der Biophysik präsentiert werden.

### **Häufigkeit des Angebots**

Das Modul wird jährlich angeboten (Wintersemester).

### **Sprache**

Deutsch/Englisch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

Cantor & Schimmel Biophysical Chemistry

Alberts et al Molecular Biology of the Cell

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# WF CP      COMPUTERGESTÜTZTE MATERIALWISSENSCHAFTEN (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)

**Modulart:** Wahl

## **Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Thomas Frauenheim (Bremen Center for Computational Materials Science)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik

## **Arbeitsaufwand**

9 Kreditpunkte = 270 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4 V + 2 Ü)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std.
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 84 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 60 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

Vorlesung und Übungen (im CIP-Labor)

Die in der theoretischen Physik heute gängigen numerischen Methoden sollen eingeführt, erläutert und an praktischen Beispielen direkt am Computer demonstriert und eingeübt werden.

## **Lehrveranstaltungen**

- Vorlesung Computational Physics (4 SWS)
- Praktikum zu Computational Physics (2 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: im 5. Sem.

## **Inhalt**

- Wissenschaftliches Programmieren und Numerik
- Lösungsmethoden für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen
- Numerische Lösung von Problemen der Klassischen Mechanik
- Eigenwertprobleme und Numerik in der Quantenmechanik
- Monte-Carlo-Methoden, numerische Simulationen (klassisch und quantenmechanisch)

## **Lernziele/ Kompetenzen**

- Beherrschung von numerischen Methoden
- Numerisches Lösen von Differentialgleichungen und Eigenwertproblemen
- Numerische Simulation von dynamischen, quantenmechanischen und statistischen Problemen der Theoretischen Physik
- Kenntnisse in der Behandlung der dynamischen und statistischen Beschreibung von Materialien
- Beherrschung mathematischer und computer-experimenteller Methoden

## **Häufigkeit des Angebots**

jeweils im Wintersemester

## **Sprache**

Deutsch

## **Teilnahmevoraussetzungen**

## **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

## **Literatur**

Wird von Jahr zu Jahr aktuell angegeben.

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# WF F      FESTKÖRPERPHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)

**Modulart:** Wahl

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Jürgen Gutowski (Institut für Festkörperphysik)
- Prof. Dr. Jens Falta (Institut für Festkörperphysik)
- Prof. Dr. Andreas Rosenauer (Institut für Festkörperphysik)
- Prof. Dr. Martin Eickhoff (Institut für Festkörperphysik)

## **Lehrende**

Hochschullehrer(innen) der Experimentellen Festkörperphysik

## **Arbeitsaufwand**

9 Kreditpunkte = 270 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (6 SWS x 14 Wo)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std. (3h/Wo x 14 Wo)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 70 Std. (5 h/Wo x 14 Wo)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 74 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 1 Vorlesung
- 1 Praktikum in den Forschungslabors

## **Lehrveranstaltungen**

- Messmethoden in der Festkörperphysik (2 SWS, ggf. im Block im ersten Semesterabschnitt)
- Praktikum in den Forschungslabors (4 SWS, ggf. im Block im letzten Semesterabschnitt oder (teilweise) in der vorlesungsfreien Zeit)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: im 5. Sem.

## **Inhalt**

- Wachstum von Festkörpern: Kristalle und amorphe Festkörper
- Wachstum (Epitaxie) moderner niederdimensionale Festkörperstrukturen, Methoden der in-situ-Analyse der Wachstumsprozesse
- Strukturierung von Festkörpern: Ätzmethode
- Methoden der Strukturanalyse: Röntgen- und Teilchenstrahlmethoden (insb. Elektronenmikroskopie)

- Methoden der Analyse von Oberflächen
- Analyse von Gitterschwingungen: IR-optische und Neutronenstrahlexperimente
- Experimentelle Bestimmung von Bandstrukturen: XPS, UPS, Synchrotronexperimente
- Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit: Hall-Effekt, Magnetowiderstand
- Optische Spektroskopie an Festkörpern: Absorptions-, Transmissions- und Lumineszenzspektroskopie

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu grundleg. Inhalten
- Kenntnis elementarer Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Verbindung von Messmethoden mit grundlegenden Eigenschaften von Festkörpern
- Vertrautheit mit komplexen Versuchsaufbauten
- Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger exp. Ergebnisse
- eigenständige Erarbeitung des physikalischen und experimentell-technischen Gehalts von komplexen Versuchen (z.B. über Literaturrecherche und –studium)
- Fähigkeit zur gemeinsamen Laborarbeit in kleinen Gruppen inkl. Vorbereitung, Auswertung und Präsentation

### **Häufigkeit des Angebots**

Das Modul wird jährlich angeboten (Wintersemester).

### **Sprache**

Deutsch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltlich wird vorausgesetzt:

Experimentalphysik 1 bis 4

parallele Teilnahme an Experimentalphysik 5

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit,

Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

Skript der Hochschullehrer

Lehrbücher zur Experimentalphysik IIIa

Weißmantel/Hamann: Grundlagen der Festkörperphysik (Springer)

Kuzmany: Festkörperspektroskopie (Springer)

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# WFTP THEORETISCHE PHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)

**Modulart:** Wahl

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Stefan Bornholdt (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)

## **Lehrende**

- Prof. Dr. Stefan Bornholdt (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Klaus Pawelzik (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Frank Jahnke (Institut für Theoretische Physik)
- Prof. Dr. Gerd Czycholl (Institut für Theoretische Physik)

## **Arbeitsaufwand**

9 Kreditpunkte = 270 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (4 SWS V, 2SWS Ü x 14 Wo)
- Vor- und Nachbereitung: 42 Std.
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 70 Std.
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 74 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

Vorlesung und Übungen

## **Lehrveranstaltungen**

- Vorlesung mit jährlich wechselnden Schwerpunkten
- Übungen dazu

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: im 5. Sem.

## **Inhalt**

Das Modul Theoretische Physik bietet die folgenden Veranstaltungen zusätzlich zum Seminar über Fragen der Theoretischen Neurophysik an:

- Computational Physik
- Theoretical Neuroscience
- Quantenoptik

## **Lernziele/ Kompetenzen**

## **Häufigkeit des Angebots**

jährlich, jeweils im Wintersemester

**Sprache:** Deutsch

## **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

## **Literatur**

Wird von Jahr zu Jahr aktuell angegeben

**Letzte Änderung:** 23.04.2013

# WF U      UMWELTPHYSIK (PHYSIKALISCHES WAHLFACH)

**Modulart:** Wahl

## **Modulverantwortliche/r**

- Prof. Dr. Justus Notholt (Institut für Umweltphysik)
- PD Dr. Annette Ladstätter-Weißmayer (Institut für Umweltphysik)
- Prof. Dr. Monika Rhein (Institut für Umweltphysik)
- Prof. Dr. John Burrows (Institut für Umweltphysik)

## **Lehrende**

HochschullehrerInnen der Umweltphysik (Institut für Umweltphysik, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung)

## **Arbeitsaufwand**

9 Kreditpunkte = 270 Std.

- Präsenzzeit: 84 Std. (V2+V2+Ü1+Ü1)
- Vor- und Nachbereitung: 56 Std. (4h/Wo.)
- Übungen, Protokolle, Ausarbeitungen: 56 Std. (4h/Wo.)
- Prüfungsvorbereitung, Prüfung: 74 Std.

## **Lehr- und Lernformen / Konzeption**

- 2 Vorlesungen
- 2 Übungen (teilweise mit Praktikum)

## **Lehrveranstaltungen**

- Atmosphäre und Klima (2 SWS)
- Übungen zu Atmosphäre und Klima (1 SWS)
- Ozeanographie (2 SWS)
- Übungen zu Ozeanographie (1 SWS)

## **Dauer/ Lage**

1 Semester: im 5. Sem.

## **Inhalt**

Das Modul führt in ein wichtiges Gebiet der angewandten Physik ein: die Erforschung des bewohnbaren Systems Erde mit physikalischen Methoden. Es geht um die vielfältigen Vorgänge in und zwischen den Subsystemen Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre und feste Erde, und damit

um lokale und globale Haushalte und Austauschprozesse von Stoffen und Energie. Das Modul führt zu einem grundlegenden Verständnis dieser Vorgänge, ihrer vielfältigen Vernetzung, und der wesentlichen Methoden ihrer Erforschung. Insbesondere werden behandelt:

- Physik von Atmosphäre, Ozean, Eis und fester Erde
- Entwicklung des Klima-Systems
- Methoden von Messung und Modellierung

### **Lernziele/ Kompetenzen**

- sicheres und strukturiertes Wissen zu den grundlegenden Inhalten
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Problemstellungen
- Einblicke in moderne physikalische Forschung und deren Methoden

### **Häufigkeit des Angebots**

Das Modul wird jährlich angeboten (Wintersemester)

### **Sprache**

Deutsch/Englisch

### **Teilnahmevoraussetzungen**

### **Prüfung**

Schriftliche oder mündliche Prüfung (Modulprüfung). Die Modulprüfung ist eine Kombinationsprüfung, die sich aus den Prüfungs- und Studienleistungen der Veranstaltungen des Moduls und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung über den veranstaltungsübergreifenden Inhalt des Moduls zusammensetzt. Diese schriftliche oder mündliche Prüfung geht mit 80% in die Modulnote ein. Die Prüfungs- und Studienleistungen in den Übungen werden mit einem Anteil von 20% in der Modulnote berücksichtigt. Jede Prüfungsleistung in der Kombinationsprüfung muss bestanden sein. Art und Umfang der Prüfungs- bzw. Studienleistungen wird bei Modulbeginn bekannt gegeben. Mögliche Formen der Prüfungs- bzw. Studienleistungen sind Klausur, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumsbericht, mündliche Prüfung, Referat, oder eine Sammlung von mehreren bearbeiteten und testierten Aufgaben, die zusammen bewertet werden.

### **Literatur**

k.A.

**Letzte Änderung:** 23.04.2013