

Modulhandbuch

für B.Sc. Physik Volfach (BPO 2020) v1.2

Dieses Handbuch enthält den Studienverlaufsplan sowie die Modulbeschreibungen. Der Studiengang umfasst 180 Leistungspunkte (CP).

Studienverlaufsplan B.Sc. Physik als "Vollfach"

Sem.	Pflichtbereich 147 CP					Bachelorarbeit, 15 CP	Wahlbereich, 18 CP		Σ 180 CP
	Physikalisches Wahlfach, 9 CP		Fachergänzende Studien, 9 CP						
1.	EP1a Experimentalphysik 1 (Mechanik), 6 CP	GP1 Grundpraktikum 1 (Mechanik), 3 CP	TP1a Theoretische Physik 1 (Mathematische Grundlagen), 6 CP	HM1a Höhere Mathematik 1, 9 CP	GWA Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, 3 CP			Fachergänzende Studien, 3 CP	30
2.	EP2a Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik), 9 CP	GP2 Grundpraktikum 2 (Elektrodynamik und Optik), 3 CP	TP2a Theoretische Physik 2 (Mechanik), 9 CP	HM2a Höhere Mathematik 2, 9 CP	CaW Computer als Werkzeug, 3 CP				33
3.	EP3a Experimentalphysik 3 (Atom- und Quantenphysik), 6 CP	GP3 Grundpraktikum 3 (Atom- und Quantenphysik), 3 CP	TP3a Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik), 9 CP	HM3a Höhere Mathematik 3, 9 CP	ALC-1 Allgemeine Chemie, 6 CP				33
4.	EP4a Experimentalphysik 4 (Thermodynamik und Weiche Materie), 6 CP	GP4 Grundpraktikum 4 (Thermodynamik), 3 CP	TP4a Theoretische Physik 4 (Quantenmecha- nik), 9 CP	HM4a Höhere Mathematik 4, 3 CP	FFT Fremdsprachliche Fachtexte, 3 CP			Fachergänzende Studien, 3 CP	27
5.	EP5a Experimentalphysik 5 (Kondensierte Materie), 9 CP	FP1a Fortgeschrittenen praktikum 1, 3 CP	TP5a Theoretische Physik 5 (Statistische Physik), 6 CP		BP Berufsperspektiven, 6 CP		Modul gemäß Anlage 2.3 (Physikalisches Wahlfach), 9 CP		33
6.	EP6 Experimentalphysik 6 (Kern- und Elementarteilchen- physik), 3 CP	FP2a Fortgeschrittenen praktikum 2, 3 CP				ABBA Modul Bachelor- arbeit, 15 CP		Fachergänzende Studien, 3 CP	24

CP = Credit Points, Sem. = Semester

Übersicht nach Modulgruppen

1. Pflichtmodule

Im Pflichtbereich sind 147 CP zu erbringen. Alle Module dieses Abschnitts müssen belegt werden.

1. 1. Fachsemester 1 (WiSe)

EP1a : Experimentalphysik 1 (Mechanik) (6 CP, 5 SWS).....	6
GP1 : Grundpraktikum 1 (Mechanik) (3 CP, 2 SWS).....	8
TP1a : Theoretische Physik 1 (Mathematische Grundlagen) (6 CP, 6 SWS).....	10
HM1 : Höhere Mathematik 1 (9 CP, 8 SWS).....	12
GWA : Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens (3 CP, 2 SWS).....	14

1. 2. Fachsemester 2 (SoSe)

EP2a : Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik) (9 CP, 6 SWS).....	16
GP2 : Grundpraktikum 2 (Elektrodynamik und Optik) (3 CP).....	18
TP2a : Theoretische Physik 2 (Mechanik) (9 CP, 6 SWS).....	19
HM2 : Höhere Mathematik 2 (9 CP, 8 SWS).....	21
CaW : Computer als Werkzeug (3 CP, 2 SWS).....	23

1. 3. Fachsemester 3 (WiSe)

EP3a : Experimentalphysik 3 (Atom- und Quantenphysik) (6 CP, 5 SWS).....	25
GP3 : Grundpraktikum 3 (Atom und Quantenphysik) (3 CP).....	28
TP3a : Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik) (9 CP, 6 SWS).....	29
HM3 : Höhere Mathematik 3 (9 CP, 8 SWS).....	30
ALC-1 : Allgemeine Chemie (6 CP, 6 SWS).....	32

1. 4. Fachsemester 4 (SoSe)

EP4a : Experimentalphysik 4 (Thermodynamik und Weiche Materie) (6 CP, 6 SWS).....	34
GP4 : Grundpraktikum 4 (Thermodynamik) (3 CP).....	36
TP4a : Theoretische Physik 4 (Quantenmechanik) (9 CP, 7 SWS).....	37
FFT : Fremdsprachliche Fachtexte (3 CP, 2 SWS).....	39
HM4a : Höhere Mathematik 4 (3 CP, 4 SWS).....	41

1. 5. Fachsemester 5 (WiSe)

EP5a : Experimentalphysik 5 (Kondensierte Materie) (9 CP, 6 SWS).....	42
FP1a : Fortgeschrittenenpraktikum 1 (3 CP, 2 SWS).....	44
TP5a : Theoretische Physik 5 (Statistische Physik) (6 CP, 6 SWS).....	46
BP : Berufspespektiven (6 CP).....	48

1. 6. Fachsemester 6 (SoSe)

EP6 : Experimental-Physik 6 (Kern- & Elementarteilchenphysik) (3 CP, 2 SWS).....	50
FP2a : Fortgeschrittenenpraktikum 2 (3 CP, 2 SWS).....	52
ABBA : Bachelorarbeit (inkl. Kolloquium) (15 CP, 4 SWS).....	54

2. Physikalisches Wahlfach

Das Physikalische Wahlfach ist für das 5. Fachsemester empfohlen. Studierende wählen eines der vier angebotenen Wahlmodule. Es sind 9 CP zu erbringen.

BPhy : Biophysik (9 CP, 6 SWS).....	56
FPhy : Festkörperphysik (9 CP, 7 SWS).....	58
TPhy : Theoretische Physik (Wahlmodul) (9 CP, 6 SWS).....	60
UPhy : Umweltphysik (9 CP, 6 SWS).....	61

3. Fachergänzende Studien

Es sind 9 CP im Bereich "Fachergänzende Studien" zu erbringen. Studierende wählen aus den Angeboten des FB1 und/oder der Universität Bremen. Je nach Wahl kann für die Belegung eines Moduls/ Kurses die Zustimmung der jeweiligen Anbieter*innen erforderlich sein.

4. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit incl. Kolloquium umfasst 15 CP und ist für das 6. Semester vorgesehen.

ABBA : Bachelorarbeit (inkl. Kolloquium) (15 CP, 4 SWS).....	54
--	----

Alphabetische Modulliste

01-01-04 ABBA : Bachelorarbeit (inkl. Kolloquium).....	54
01-01-04 BP : Berufspespektiven.....	48
01-01-04 BPhy : Biophysik.....	56
01-01-04 CaW : Computer als Werkzeug.....	23
01-01-04 EP1a : Experimentalphysik 1 (Mechanik).....	6
01-01-04 EP2a : Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik).....	16
01-01-04 EP3a : Experimentalphysik 3 (Atom- und Quantenphysik).....	25
01-01-04 EP4a : Experimentalphysik 4 (Thermodynamik und Weiche Materie).....	34
01-01-04 EP5a : Experimentalphysik 5 (Kondensierte Materie).....	42
01-01-04 EP6 : Experimental-Physik 6 (Kern- & Elementarteilchenphysik).....	50
01-01-04 FFT : Fremdsprachliche Fachtexte.....	39
01-01-04 FP1a : Fortgeschrittenenpraktikum 1.....	44
01-01-04 FP2a : Fortgeschrittenenpraktikum 2.....	52
01-01-04 FPhy : Festkörperphysik.....	58
01-01-04 GP1 : Grundpraktikum 1 (Mechanik).....	8
01-01-04 GP2 : Grundpraktikum 2 (Elektrodynamik und Optik).....	18
01-01-04 GP3 : Grundpraktikum 3 (Atom und Quantenphysik).....	28
01-01-04 GP4 : Grundpraktikum 4 (Thermodynamik).....	36
01-01-04 GWA : Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens.....	14
01-01-04 HM4a : Höhere Mathematik 4.....	41
01-01-04 TP1a : Theoretische Physik 1 (Mathematische Grundlagen).....	10
01-01-04 TP2a : Theoretische Physik 2 (Mechanik).....	19
01-01-04 TP3a : Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik).....	29
01-01-04 TP4a : Theoretische Physik 4 (Quantenmechanik).....	37
01-01-04 TP5a : Theoretische Physik 5 (Statistische Physik).....	46
01-01-04 TPhy : Theoretische Physik (Wahlmodul).....	60
01-01-04 UPhy : Umweltphysik.....	61
01-15-04 HM1 : Höhere Mathematik 1.....	12
01-15-04 HM2 : Höhere Mathematik 2.....	21

01-15-04 HM3 : Höhere Mathematik 3.....	30
02-03-04 ALC-1 : Allgemeine Chemie.....	32

Modul 01-01-04 EP1a: Experimentalphysik 1 (Mechanik)

Experimental Physics 1
BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 1 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

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

Lerninhalte:

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
- Schwingungen und Wellen; Akustik
- Mechanik der Kontinua
- Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik
- Ausgewählte Themen der angewandten Mechanik (z.B. Umweltphysik und Sport)

Literatur zum Modul:

- Demtröder Experimentalphysik I
- Tipler Experimentalphysik
- Bergmann/Schäfer Mechanik

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse in der Mechanik und kennen fundamentale Konzepte über zum Beispiel Erhaltungssätze oder Schwingungen. Ihre Kenntnisse können sie bei der Lösung physikalischer Probleme anwenden. Die Studierenden können wichtige Phänomene der Mechanik sprachlich und mathematisch beschreiben und einfache Experimente dazu angeben bzw. entwickeln. Ferner sind sie in der Lage, die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden und entsprechende Rechnungen durchzuführen.

Die Übungen finden in Kleingruppen statt, wo die Studierenden ihre eigenen Lösungen und Lösungsansätze den Kommilitoninnen und Kommilitonen vorstellen. Als Schlüsselqualifikation werden das Arbeiten in Kleingruppen sowie die Präsentation der eigenen Ergebnisse vermittelt.

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 3 SWS (42 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 78 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 32 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. rer.nat. Justus Notholt

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden	SWS: 5 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Experimentalphysik 1	
Prüfungsform: Klausur	Teilprüfung
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Für das Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 GP1: Grundpraktikum 1 (Mechanik)

Introductory Laboratory Course 1 (Mechanics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 1 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Achtung: Im Physikalischen Praktikum darf nur arbeiten bzw. studieren, wer die verpflichtende Sicherheitsveranstaltung mit Brandschutzübung besucht hat.

Lerninhalte:

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

Literatur zum Modul:

- Praktikumsskripte (online verfügbar)
- Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse von den Messtechniken physikalischer Größen und der Überprüfung physikalischer Gesetzmäßigkeiten auf dem Gebiet der Mechanik.

Die Studierenden lernen das Wissen aus der Vorlesung selbstständig zu vertiefen und anzuwenden.

Sie sammeln Erfahrungen im selbsttätigen Experimentieren. Die Datenerfassung und Auswertung, die Berücksichtigung von Fehlerquellen und das Überwinden praktischer Schwierigkeiten ist eine weitere Komponente des Erlernenen.

Sie erlernen den Umgang mit Messunsicherheiten bei schrittweise steigendem Anforderungsniveau sowie das Schreiben von Messprotokollen und Berichten.

Sie werden mit den Labor- und Sicherheitsbestimmungen vertraut gemacht.

Workloadberechnung:

- Versuche im Physikalischen Praktikum in festen Gruppen zu festgelegten Zeiten: 30 Arbeitsstunden in Präsenz
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 55 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 5 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Kathrin Sebald

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

2 Stunden

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Kombinationsprüfung GP1 Grundpraktikum 1 (Mechanik)**Prüfungsform:**
Kombinationsprüfung

Erfolgreiche Durchführung von 10 Versuchen mit Versuchsbericht (mind. 70% der erreichbaren Punkte müssen erzielt sein) sowie ein erfolgreich durchgeführter und dokumentierter Prüfungsversuch

Prüfungstyp: Prüfungsvorleistung GP1 Grundpraktikum 1 (Mechanik)**Prüfungsform:**
Nachweis

Prüfungsvorleistung: Teilnahme an der Sicherheitsschulung mit Brandschutzübung

Modul 01-01-04 TP1a: Theoretische Physik 1 (Mathematische Grundlagen)

Theoretical Physics 1 (Mathematical Methods)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 1 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Wissensstand mind. gemäß guter Leistungen in Grundkursen Physik und Mathematik. Ein Vorkurs, der die Oberstufen-Schulmathematik studienvorbereitend aufarbeitet, wird empfohlen.

Lerninhalte:

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.

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

Literatur zum Modul:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Vorlesung bereitet auf die Kursvorlesungen in Theoretischer Physik vor. Dabei wird der Umgang mit den mathematischen Werkzeugen der Physik erlernt und eingeübt, sowie das Verständnis für Abstraktion, Formalisierung und Idealisierung eines physikalischen Problems anhand einfacher mechanischer Beispielsysteme vermittelt. Die Übungen finden in Gruppen statt, wo die Studierenden ihre eigenen Lösungen und Lösungsansätze den Kommilitonen vorstellen. Als Schlüsselqualifikation wird die Präsentation der eigenen Ergebnisse vermittelt.

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 28 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 68 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. phil. Klaus Pawelzik
Häufigkeit: WiSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden	SWS: 6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Modulteilprüfung TP1a Studienleistung 1	
Prüfungsform: Klausur	Modulteilprüfung
Prüfungstyp: Modulteilprüfung TP1a Studienleistung 2	
Prüfungsform: Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fachgespräch	Modulteilprüfung

Modul 01-15-04 HM1: Höhere Mathematik 1
 Advanced Mathematics 1
 BPO 2020

<p>Modulzuordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflichtmodule / Fachsemester 1 (WiSe) 	<p>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</p> <p>Inhaltlich wird ein Kenntnisstand entsprechend mind. guten Leistungen in einem Grundkurs Mathematik vorausgesetzt.</p>
---	---

<p>Lerninhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahlen und Zahlssysteme • Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme • Vektorräume, lineare Abbildungen, Koordinatentransformationen • Folgen und Reihen, Konvergenz und Grenzwerte • Stetige Funktionen • Differentialrechnung für skalare Funktionen • Approximation von Funktionen <p>Literatur zum Modul wird zu Semesterbeginn in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.</p>

<p>Lernergebnisse / Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sichere Kenntnis der vermittelten mathematischen und numerischen Methoden • Souveräner Umgang mit diesen Methoden und Kalkülen, auch bei der Lösung elektrotechnischer Probleme • Analytisches und strukturiertes Denken zur kreativen Bearbeitung konkreter Aufgaben • Algorithmisches Vorgehen, Nutzung mathematischer Software als Werkzeug

<p>Workloadberechnung:</p> <p>Das Modul besteht aus 2 bzw. 3 Veranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung 4 SWS und Übung 2SWS (zzgl. für ET/IT 2SWS Seminar; zzgl. für Physik 2 SWS Übungsaufgaben) • Individuelle Vor- und Nachbereitung des Stoffes, Bearbeitung der Übungsaufgaben: (ca. 7 h/Woche x 14 Wochen) • Prüfungsvorbereitung: ca. 60 Arbeitsstunden <p>Insgesamt: 270 Arbeitsstunden</p>

<p>Unterrichtssprache(n):</p> <p>Deutsch</p>	<p>Modulverantwortliche[r]:</p> <p>Dr. Jun Zhao Dr. Arsen Narimanyan; Studiendekanat FB3, Studiendekanat FB1</p>
<p>Häufigkeit:</p> <p>WiSe</p>	<p>Dauer:</p> <p>1 Semester</p>
<p>Modul gültig seit:</p> <p>WiSe 20/21</p>	<p>Modul gültig bis:</p> <p>-</p>
<p>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</p> <p>9 / 270 Stunden</p>	<p>SWS:</p> <p>8 Stunden</p>

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Höhere Mathematik 1	
Prüfungsform: Klausur	Teilprüfung
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Teilprüfung

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung:	HM1-V Höhere Mathematik 1
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Zhao, Jun, Dr.
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Höhere Mathematik 1
Lehrveranstaltung:	HM1-Ü Höhere Mathematik
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Zhao, Jun, Dr.
Lehrform(en): Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Studienleistung
Lehrveranstaltung:	HM1-S Höhere Mathematik 1 (für ET/IT und Wilng)
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Zhao, Jun, Dr.
Lehrform(en): Seminar	Zugeordnete Modulprüfung:

Modul 01-01-04 GWA: Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens

Foundations of Scientific Working

BPO 2011

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 1 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Teilnahme am parallel durchgeführten Praktikum (GP1 bzw. GP3).

Lerninhalte:

Einführung in 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, Größtfehlerabschätzung
- 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)
- Einführung in das Schreiben von Abstracts und Zusammenfassungen
- Struktur wissenschaftlicher Vorträge, Layout, Formeln, Umgang mit Animationen
- Urheberrecht, Leistungsschutzrecht, richtiges Zitieren, Regeln des ehrenvollen wissenschaftlichen Arbeitens
- Schreiben einer wissenschaftlichen Publikation nach Schreibvorschrift
- Regeln für das Erstellen von Postern

Alle Inhalte werden an ausgewählten und von den Studierenden im parallel laufenden physikalischen Praktikum (GP1 bzw. GP3) gewonnenen Ergebnissen beispielhaft verdeutlicht.

Lernergebnisse / 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

Workloadberechnung:

- Vorlesung und Übung 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 31 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 31 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Kathrin Sebald
Häufigkeit: WiSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 11/12	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 3 / 90 Stunden	SWS: 2 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Kombinationsprüfung	Verlangt werden: 70% aller erreichbaren Punkte der gestellten Aufgaben (Übungsaufgaben, Wissenschaftliche Publikation und Vortrag) im Semester

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung:	01-01-04 GWA-V Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Sebald, Kathrin, Prof. Dr.
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Studienleistung

Modul 01-01-04 EP2a: Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik)

Experimental Physics 2 (Electrodynamics and Optics)

BPO vom 05.02.2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 2 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Elektrostatik:

- Coulomb-Gesetz, Elektrisches Feld, Arbeit und Potential
- Gaußscher Satz, Poisson-Gleichung, Dipol, Energie des elektrischen Feldes
- Leiter und Isolator im elektrischen Feld, Polarisierung

Elektrische Leitung:

- Strom und Ohmsches Gesetz, Ionenleitung, Leistung
- Kirchhoff-Regeln, Messung von Strom und Spannung
- Stromquellen

Magnetostatik:

- Lorentz-Kraft, Kraft auf stromdurchflossenen Leiter, Halleffekt
- Feld eines geraden Leiters, Quellenfreiheit, Ampere-Gesetz, Vektorpotential
- Bio-Savart-Gesetz, Magnetisierung, Para- und Ferromagnetismus

Elektrodynamik:

- Faraday-Gesetz, Lenz'sche Regel, Induktion
- Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen, Energie des Magnetfelds
- Wechselstrom, Komplexe Widerstände, Schwingung, Filter
- Induktionsgesetz von Maxwell, Ampere-Maxwell-Gesetz
- Elektromagnetische Wellen, Wellengleichung, Energietransport

Optik:

- Polarisierung von Licht, elektromagnetische Wellen in Materie
- Reflexion und Brechung, Fresnel'sche Formeln,
- Geometrische Optik: Abbildung und Instrumente
- Wellenoptik: Interferenz, Doppelspaltversuch, Kohärenz, Interferometrie
- Fourier-Optik: Rechnen mit Fourier-Transformation, Beugung am Einfach- und Doppelspalt, Beugung am Gitter, Linse als Fourier-Transformator, Auflösung optischer Instrumente, Fresnel-Beugung

Literatur zum Modul:

- Demtröder Experimentalphysik II
- Dransfeld/Kienle Physik II (Elektrodynamik)
- P. A. Tipler, Gene Mosca Physik
- Douglas C. Giancoli Physik
- Halliday, Resnick, Walker, Physik
- David Griffiths Elektrodynamik-Eine Einführung
- E. Hecht Optik
- Jose-Philippe Perez Optik

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Gesetze auf den Gebieten der Elektrostatik, Magnetostatik und Elektrodynamik erklären. Sie kennen den Aufbau der zugehörigen Experimente, können die experimentellen Befunde beschreiben und mit der mathematischen Formulierung der Gesetze verbinden. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen den Maxwell'schen Gesetzen und der Ausbreitung, Reflexion und Brechung von elektromagnetischen Wellen. Sie sind mit dem Aufbau grundlegender optischer Instrumente vertraut und können Experimente zur Beugung und Interferenz von Licht mit Methoden der Wellen- und Fourieroptik mathematisch beschreiben. Durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen erlangen sie die Schlüsselkompetenz, physikalische Problemstellungen im Team zu analysieren, zu lösen, und die Lösung gut nachvollziehbar schriftlich zu formulieren.

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 158 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung und -durchführung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Andreas Rosenauer
Häufigkeit: SoSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 9 / 270 Stunden	SWS: 6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Experimentalphysik 2	
Prüfungsform: Klausur	Teilprüfung
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Für das Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 GP2: Grundpraktikum 2 (Elektrodynamik und Optik)

Introductory Laboratory Course 2 (Electrodynamics and Optics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 2 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- 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,...)

Literatur zum Modul:

- Praktikumsskripte (online verfügbar)
- Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden überprüfen die physikalischen Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen der Elektrodynamik und Optik und erwerben Fertigkeiten des experimentellen Arbeitens in diesen Bereichen. Die selbstständige Vertiefung und Anwendung des Wissens aus der Vorlesung wird weiter gestärkt.

Die schriftliche Darstellung und Interpretation der Messergebnisse wird weiter vertieft und die kritische Einschätzung der Ergebnisse gefördert.

Workloadberechnung:

- Versuche im Physikalischen Praktikum in festen Gruppen zu festgelegten Zeiten: 36 Arbeitsstunden
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 50 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 4 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Kathrin Sebald

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

-

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung GP2 Grundpraktikum 2 (Elektrodynamik und Optik)

Prüfungsform:

Erfolgreiche Durchführung von 12 Versuchen mit Versuchsbericht (mind. 70% der erreichbaren Punkte müssen erzielt werden) sowie erfolgreich durchgeführter und dokumentierter Prüfungsversuch

Modul 01-01-04 TP2a: Theoretische Physik 2 (Mechanik)

Theoretical Physics 2 (Mechanics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 2 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Theoretische Physik 1

Lerninhalte:

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
- Spezielle Relativitätstheorie
- Nichtlineare Probleme, deterministisches Chaos

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der abstrakten Formulierung mechanischer Probleme und ihre Anwendungen. Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis von Raum, Zeit und Kräften und lernen die Formulierung und mathematische Bearbeitung eines mechanischen Problems. Die Übungen finden in Gruppen statt, in denen die Studierenden ihre eigenen Lösungen und Lösungsansätze den Kommilitonen vorstellen. Als Schlüsselqualifikation wird die Präsentation der eigenen Ergebnisse vermittelt.

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 102 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 84 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. phil. Klaus Pawelzik

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

9 / 270 Stunden

SWS:

6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Theoretische Physik 1	
Prüfungsform: Teilprüfung	Klausur
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Studienleistung: Für das Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-15-04 HM2: Höhere Mathematik 2

Advanced Mathematics 2

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 2 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Inhaltlich wird ein Kenntnisstand entsprechend dem Modul Höhere Mathematik 1 sowie mind. guten Leistungen in einem Grundkurs Mathematik vorausgesetzt.

Lerninhalte:

- Lineare Ausgleichsrechnung
- Integralrechnung für skalare Funktionen
- Eigenwerte und Eigenvektoren
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Differentialrechnung mehrerer reeller Variabler

Literatur zum Modul wird zu Semesterbeginn in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Sichere Kenntnis der vermittelten mathematischen und numerischen Methoden
- Souveräner Umgang mit diesen Methoden und Kalkülen, auch bei der Lösung elektrotechnischer Probleme
- Anwendung mathematischer Methoden zur Modellierung elektrotechnischer Prozesse und Phänomene
- Analytisches und strukturiertes Denken zur kreativen Bearbeitung konkreter Aufgaben
- Algorithmisches Vorgehen, Nutzung mathematischer Software als Werkzeug

Workloadberechnung:

Das Modul besteht aus 2 bzw. 3 Veranstaltungen:

- Vorlesung 4 SWS und Übung 2SWS (zzgl. für ET/IT 2SWS Seminar; zzgl. für Physik 2 SWS Übungsaufgaben)
- Individuelle Vor- und Nachbereitung des Stoffes, Bearbeitung der Übungsaufgaben: (ca. 7 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: ca. 60 Arbeitsstunden

Insgesamt: 270 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Dr. Jun Zhao
Dr. Arsen Narimanyan, Studiendekanat FB3,
Studiendekanat FB1

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 9 / 270 Stunden	SWS: 8 Stunden
---	--------------------------

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Höhere Mathematik 2	
Prüfungsform: Klausur	Teilprüfung
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Teilprüfung

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung:	HM2-V Höhere Mathematik 2
Häufigkeit: SoSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Zhao, Jun, Dr.
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Höhere Mathematik 2
Lehrveranstaltung:	HM2-Ü Höhere Mathematik 2
Häufigkeit: SoSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Zhao, Jun, Dr.
Lehrform(en): Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Studienleistung
Lehrveranstaltung:	HM2-S Höhere Mathematik 2 Seminar (für ET/IT und Wilng)
Häufigkeit: SoSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Zhao, Jun, Dr.
Lehrform(en): Seminar	Zugeordnete Modulprüfung:

Modul 01-01-04 CaW: Computer als Werkzeug

Computers as a Tool

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 2 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Grundlagen imperativer Programmierung im Rahmen einer geeigneten Programmiersprache
- Grundlegende Datentypen
- Skalare Variablen
- Schleifenstrukturen
- Kontrollstrukturen
- Grundlagen strukturierter Programmierung (mit Funktionen, Modulen, etc.)
- Vektoren und Matrizen (Arrays)
- Ein- und Ausgabe von bzw. in Dateien
- Einfache Visualisierung von Daten / Rechenergebnissen

Lernergebnisse / Kompetenzen:

In der Veranstaltung werden grundlegende allgemeine Kenntnisse der Programmierung und des numerischen Rechnens vermittelt. Diese können in jedem technisch-wissenschaftlich orientierten Studienfach zur Problemlösung von den Studierenden sinnvoll angewandt werden:

- Numerische Algorithmen in einfache Programme umsetzen
- Grundlagen der strukturierten Programmierung beherrschen
- Programmteile (Funktionen) einzeln testen und Fehler in Programmen suchen
- Daten basierend auf einer Spezifikation ein- und ausgeben
- Daten verarbeiten und darstellen

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 28 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 34 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Dr.rer.nat. Christof Köhler

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

2 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Modulprüfung	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Modulprüfung (Klausur, Hausarbeit oder Projektarbeit)

Modul 01-01-04 EP3a: Experimentalphysik 3 (Atom- und Quantenphysik)

Experimental Physics 3 (Atomic - and Quantum Physics)

BPO vom 05.02.2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 3 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Anfänge der Quantenmechanik:

- Experimente zur Einführung der Quantenmechanik
- Schwarzer Strahler, Photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt
- Welle-Teilchen-Dualismus, Größe von Atomen, Absorptions- und Emissionsspektren
- Unschärferelation

Schrödingergleichung:

- Zeitabhängige und zeitunabhängige Schrödingergleichung
- Potentialtopf, Potentialstufe, Tunneleffekt, Harmonischer Oszillator

Mathematische Grundlagen:

- Operatoren und Eigenwerte, Korrespondenzprinzip, Erwartungswerte
- Unschärfe und Vertauschungsrelation, Einführung in die Störungsrechnung

Das H-Atom:

- Schrödingergleichung, Separation
- Eigenfunktionen und Energieeigenwerte der Drehimpulsoperatoren, Quantenzahlen, Energiewerte, normaler Zeemaneffekt
- Relativistische Korrektur, Spin, Gesamtdrehimpuls, Spin-Bahn Wechselwirkung, anomaler Zeemaneffekt

Atome mit mehreren Elektronen:

- He- und He-ähnliche Ionen, Einfluss des Elektronenspins,
- Energieniveaus, Terme, Regeln von Hund, Periodensystem
- Röntgenstrahlen, Feinstruktur der Röntgenspektren

Moleküle:

- Kovalente Bindung, H₂-Molekül
- Rotations- Schwingungs-Spektren

Statistische Physik:

- Systeme im thermischen Gleichgewicht, Mikro- und Makrozustände
- Kanonische Verteilung, Zustandssumme
- Quantenmechanische Verteilungsfunktionen
- Elektronen in Metallen (Fermi-Energie)
- Zustandsgleichung des idealen einatomigen Gases, Paramagnetismus (Brillouin-Funktion)

Literatur zum Modul:

- Demtröder Experimentalphysik III
- Randy Harris Moderne Physik
- Gernot Münster Quantentheorie
- Tipler, Llewellyn Moderne Physik
- Haken, Wolf Atom- und Quantenphysik

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden können historische Experimente, die mit der klassischen Theorie nicht erklärt werden konnten, beschreiben und kennen die zur quantenphysikalischen Beschreibung führenden Ansätze. Sie haben den Zusammenhang zwischen mathematischen Operatoren und den physikalischen Messungen verinnerlicht. Sie kennen insbesondere das Postulat der Schrödingergleichung und deren Lösung für verschiedenen Potentiale. Sie sind vertraut mit dem Spektrum des H-Atoms und dessen Beschreibung unter verschiedenen Näherungen, sowie den Grundlagen von Molekülen und Atomen mit mehreren Elektronen. Sie kennen die Grundlagen der Quantenstatistik und die hieraus abgeleiteten Verteilungsfunktionen für Bosonen, Fermionen und Photonen, sowie deren Anwendung zur Beschreibungen experimenteller Befunde wie der Zustandsgleichung des idealen Gases und der Magnetisierung paramagnetischer Stoffe. Durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen erlangen sie die Schlüsselkompetenz, physikalische Problemstellungen im Team zu analysieren, zu lösen, und die Lösung gut nachvollziehbar schriftlich zu formulieren.

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 3 SWS (42 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 82 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung und-durchführung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Andreas Rosenauer
Häufigkeit: WiSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden	SWS: 5 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Experimentalphysik 3	
Prüfungsform: Klausur	Teilprüfung
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Für das Bestehen der Studienleistung werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 GP3: Grundpraktikum 3 (Atom und Quantenphysik)

Introductory Laboratory Course 3 (Atomic- and Quantum Physics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 3 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Grundlegende Experimente aus der Elektrodynamik, Atom- und Quantenphysik (z.B. Wasserstoffspektrum mit Gitterspektrometer, Franck-Hertz-Versuch, Photoeffekt, Transistor, Schwarzer-Strahler)

Literatur zum Modul

- Praktikumsskripte (online verfügbar)
- Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierende vertiefen ihre Kenntnisse der Elektrodynamik und überprüfen Gesetzmäßigkeiten aus der Atom- und Quantenphysik. Neben dem Gewinn an Erfahrung in der Realisierung komplexer Schaltung lernen die Studierenden einige der fundamentalen Versuche der Atom- und Quantenphysik im eigenen Tun kennen. So erlernen die Studierenden grundlegende Messverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften von Elementarteilchen, Atomen und Quanten kennen.

Neben der weiteren Vertiefung der schriftlichen Darstellung und physikalischen Interpretation wird die Kommunikations- und Teamfähigkeit gestärkt.

Workloadberechnung:

- Versuche im Physikalischen Praktikum in festen Gruppen zu festgelegten Zeiten: 36 Arbeitsstunden
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 54 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Kathrin Sebald

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

-

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Kombinationsprüfung GP3 Grundpraktikum 3 (Atom und Quantenphysik)**Prüfungsform:**

Erfolgreiche Durchführung von 12 Versuchen mit Versuchsbericht (mind. 70% der erreichbaren Punkte müssen erzielt werden) sowie erfolgreich durchgeführtes Testatgespräch

Modul 01-01-04 TP3a: Theoretische Physik 3 (Elektrodynamik)

Theoretical Physics 3 (Electrodynamics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 3 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Theoretische Physik 1 und 2

Lerninhalte:

- Maxwellgleichungen (Vektorpotential, Lorentzinvarianz)
- Elektromagnetische Wellen, Poynting-Vektor
- Strahlung von bewegten Ladungsverteilungen (Dipol, Multipole, bewegte Punktladungen)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Beherrschung der Rechenmethoden der Elektrodynamik
- Verständnis des Feldbegriffs, Grundlagen der Feldtheorie

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 158 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Stefan Bornholdt

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

9 / 270 Stunden

SWS:

6 Stunden

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Theoretische Physik 3**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Klausur

Prüfungstyp: Studienleistung**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Studienleistung: Zum Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-15-04 HM3: Höhere Mathematik 3

Advanced Mathematics 3

BPO 2020

Modulzuordnung:

<p>Im Pflichtbereich sind 147 CP zu erbringen.
Alle Module dieses Abschnitts müssen belegt werden.</p>->Math.-naturwiss. Grundlagen

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Vektoranalysis
- Fourier-, Laplace- und z-Transformation oder Integraltransformationen und deren Anwendungen
- Funktionentheorie

Literatur zum Modul wird zu Semesterbeginn in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Sichere Kenntnis der vermittelten mathematischen und numerischen Methoden
- Souveräner Umgang mit diesen Methoden und Kalkülen, auch bei der Lösung elektrotechnischer Probleme
- Anwendung mathematischer Methoden zur Modellierung elektrotechnischer Prozesse und Phänomene
- Analytisches und strukturiertes Denken zur kreativen Bearbeitung konkreter Aufgaben
- Algorithmisches Vorgehen, Nutzung mathematischer Software als Werkzeug

Workloadberechnung:

Das Modul besteht aus 2 bzw. 3 Veranstaltungen:

- Vorlesung 4 SWS und Übung 2SWS (zzgl. für ET/IT 2SWS Seminar; zzgl. für Physik 2 SWS Übungsaufgaben)
- Individuelle Vor- und Nachbereitung des Stoffes, Bearbeitung der Übungsaufgaben: (ca. 7 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: ca. 60 Arbeitsstunden

Insgesamt: 270 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Dr. Arsen Narimanyan
Dr. Jun Zhao, Studiendekanat FB3, Studiendekanat
FB1

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

9 / 270 Stunden

SWS:

8 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Teilprüfung
Prüfungstyp: Höhere Mathematik 3	
Prüfungsform: Klausur	Teilprüfung

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung:	HM3-V Höhere Mathematik 3
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Narimanyan, Arsen, Dr.
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Höhere Mathematik 3
Lehrveranstaltung:	HM3-Ü Höhere Mathematik 3
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Narimanyan, Arsen, Dr.
Lehrform(en): Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Studienleistung
Lehrveranstaltung:	HM3-S Höhere Mathematik 3
Häufigkeit: WiSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en): Narimanyan, Arsen, Dr.
Lehrform(en): Seminar	Zugeordnete Modulprüfung:

Modul 02-03-04 ALC-1: Allgemeine Chemie

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 3 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- 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, Atomspetren (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/endothmer 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)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Ziel des Moduls ist, den Studierenden 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

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 1 SWS (14 Arbeitsstunden)
- Praktikum: 1 SWS (14 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 82 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 14 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Tilmann Harder Prof. Dr. Manfred Radmacher
Häufigkeit: WiSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 11/12	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden	SWS: 6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Modulprüfung	
Prüfungsform: Klausur	Prüfungsleistung

Modul 01-01-04 EP4a: Experimentalphysik 4 (Thermodynamik und Weiche Materie)
 Experimental Physics 4 (Thermodynamics)
 BPO vom 05.02.2020

Modulzuordnung: • Pflichtmodule / Fachsemester 4 (SoSe)	Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen: keine
---	---

<p>Lerninhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomenologische Thermodynamik • Kinetische Gastheorie • Ideales und reales Gas • Hauptsätze der Thermodynamik • Entropie • Phasenübergänge • Fluktuationen • Weiche Materie • Diffusion, Viskosität, Hydrodynamik • Angewandte Thermodynamik (u.a. Energiegewinnung, Physik der Atmosphäre) <p>Literatur zum Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demtröder Experimentalphysik I • Bergmann, Schäfer, Bd. 1 • Stierstadt, Thermodynamik

<p>Lernergebnisse / Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Probleme
--

<p>Workloadberechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden) • Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden) • Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 68 Arbeitsstunden • Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. rer. nat. Manfred Radmacher
Häufigkeit: SoSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden	SWS: 6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Experimentalphysik 4	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Teilprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Für das Bestehen der Studienleistung werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 GP4: Grundpraktikum 4 (Thermodynamik)

Introductory Laboratory Course 4 (Thermodynamics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 4 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Kenntnis des Umgangs mit Messunsicherheiten

Lerninhalte:

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

Literatur zum Modul:

- Praktikumsskripte (online verfügbar)
- Skript zur Fehlerrechnung (Papierform und online verfügbar)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden vertiefen ihr Wissen im Bereich der Thermodynamik durch die Durchführung von grundlegenden Experimenten und erweitern ihr experimentelles Geschick durch ergänzende Versuche zur natürlichen Radioaktivität, der Dispersionstheorie anhand der Faraday-Rotation und der Realisierung von Operationsverstärkerschaltungen als fundamentales Beispiel der modernen Schaltungstechnik. Die eigenständige Versuchsplanung und der Aufbau von Experimenten sowie die selbständige Durchführung werden in diesem Semester gestärkt zur Entwicklung der eigenständigen Forschungsfähigkeit.

Workloadberechnung:

- Versuche im Physikalischen Praktikum in festen Gruppen zu festgelegten Zeiten: 36 Arbeitsstunden
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 54 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Kathrin Sebald

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

-

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Kombinationsprüfung GP4 Grundpraktikum 4 (Thermodynamik)**Prüfungsform:**

Erfolgreiche Durchführung von 12 Versuchen mit Versuchsbericht (mind. 70% der erreichbaren Punkte müssen erzielt werden) sowie erfolgreich durchgeführtes Testatgespräch

Modul 01-01-04 TP4a: Theoretische Physik 4 (Quantenmechanik)

Theoretical Physics 4 (Quantum Mechanics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 4 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Theoretische Physik 1-3

Lerninhalte:

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.

Quantenmechanik:

- Hilbertraum, Dirac-Schreibweise
- Schrödingergleichung, Eigenzustände, Zeitentwicklung
- Orts- und Impulsdarstellung
- Eindimensionale Probleme (gebundene Zustände, Tunneleffekt)
- Unitäre Transformation, Symmetrien
- Drehimpuls, Spin, Spin-Bahn-Kopplung
- Wasserstoffatom
- Harmonischer Oszillator
- Theorie des Messprozesses
- Interpretation der Quantenmechanik
- Mathematische Grundlagen der Quantentheorie

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Verständnis der begrifflichen Grundlagen der theoretischen Beschreibung quantenphysikalischer Phänomene
- Erlernen der theoretischen Behandlung einfacher Quantensysteme durch exakte Lösung oder mit Hilfe von Näherungsverfahren
- Verständnis der mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik
- Selbständige Lösung von Übungsaufgaben zu den Lerninhalten der Quantenmechanik
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 5 SWS (70 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 74 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 98 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. rer. nat. Frank Jahnke

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 9 / 270 Stunden	SWS: 7 Stunden
---	--------------------------

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Theoretische Physik 4	
Prüfungsform: Teilprüfung	Klausur
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Studienleistung: Für das Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 FFT: Fremdsprachliche Fachtexte

Foreign-language literature

BPO 2011

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 4 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Im Fall Englisch: Eingangsniveau B1.2

Lerninhalte:

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

Sprachsystematisches Wissen (Grammatik/Wortschatz) wird in dem dafür notwendigen Maße eingeführt. bezieht sich insbesondere auf die physikalischen Fachtermini in der Zielsprache.

Selbstgesteuertes Lernen: Lernberatung, individuelle Lernzielbestimmung, Anleitung zur Arbeit im Selbstlernzentrum, Bearbeitung von Selbstlernaufgaben/ Prüfungsvorbereitung

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekannt gegeben.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Sichere und korrekte Ausdrucksweise in der Zielsprache
- Festigung des im wissenschaftlichen Bereich benötigten Wortschatzes der Zielsprache mit korrekter Aussprache
- Beherrschung der im wissenschaftlichen Bereich verwendeten Redeweisen
- Fähigkeit zum fachwissenschaftlichen Gespräch in vorbereiteten Inhaltsbereichen
- Fähigkeit, Muttersprachler*innen der Zielsprache zu verstehen
- Erhöhung der fachliterarischen Rezeptionskompetenz
- Als überfachliche Kompetenz wird das Halten eines mündlichen Vortrags vermittelt.
- Die Kompetenz sich (sprachliche) Fertigkeiten selbstorganisiert anzueignen wird gestärkt.

Workloadberechnung:

- Unterricht: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 34 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch / Englisch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Hans-Günther Döbereiner

Häufigkeit:

jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 11/12

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

2 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Studienleistung

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung:	FZHB 0625 English for Students of Physics
Häufigkeit: jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Englisch	Dozent(en): Döbereiner, Hans-Günther, Prof. Dr. Scholes, Valerie, Dr.
Lehrform(en): Kurs	Zugeordnete Modulprüfung: Studienleistung

Modul 01-01-04 HM4a: Höhere Mathematik 4

Advanced Mathematics 4

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 4 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Höhere Mathematik 1-3

Lerninhalte:

- Partielle Differentialgleichungen, FDM/FEM
- Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik
- Lebesgue-Integral, Lp-Räume

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Kenntnis und sicherer Umgang mit den behandelten mathematischen Begriffen und Methoden
- Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 20 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 14 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

N.N.

FB3 Studiendekanat, FB1 Studiendekanat

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

4 Stunden

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Höhere Mathematik 4**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Klausur

Prüfungstyp: Studienleistung**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Studienleistung: Für das Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 EP5a: Experimentalphysik 5 (Kondensierte Materie)

Experimental Physics (Condensed Matter Physics)

BPO vom 05.02.2020

Modulzuordnung:

<p>Im Pflichtbereich sind 147 CP zu erbringen.
Alle Module dieses Abschnitts müssen belegt werden.</p>->Fachsemester 5 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:**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: dielektrische Funktion und optische Konstanten, Dispersion, Polaritonen, optisch angeregte Übergänge

Literatur zum Modul:

- K.H. Hellwege: Einführung in die Festkörperphysik (Springer)
- Groß/Marx: Festkörperphysik (De Gruyter)
- Weißmantel /Hamann: Festkörperphysik (Springer)
- Kittel: Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg)
- Ibach/Lüth: Festkörperphysik (Springer)

Lernergebnisse / 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
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Vertiefen des eigenständigen Arbeitens mit Fachliteratur
- Problemlösung in Gruppen, Teamarbeit

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 158 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Martin Eickhoff
Häufigkeit: WiSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 9 / 270 Stunden	SWS: 6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung Experimentalphysik 5	
Prüfungsform: Kombinationsprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung; Studienleistung (notwendig sind 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester)

Modul 01-01-04 FP1a: Fortgeschrittenenpraktikum 1

Advanced Laboratory Course 1

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 5 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

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

Lerninhalte:

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

- He-Ne Laser Baukasten
- Diodenlaser
- Akustische Quantenanalogue
- Räumlicher Lichtmodulator und diffraktive Optik
- Rastertunnelmikroskopie
- Michelson-Interferometer
- Transmissions-Elektronen-Mikroskopie
- Ultraschall in Festkörpern
- Modellierung von Booleschen Genregulierungsnetzen
- FTIR
- DOAS
- Gamma-Spektroskopie
- 3D-Druck und Simulation additiver Fertigung

Lernergebnisse / 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

Workloadberechnung:

- Praktikum: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 62 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Kathrin Sebald

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

SWS:

2 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung	
Prüfungsform: Kombinationsprüfung	2 Studienleistungen: Erfolgreiche Versuchsdurchführung und bestandener Versuchsbericht

Modul 01-01-04 TP5a: Theoretische Physik 5 (Statistische Physik)

Theoretical Physics (Statistical Physics)

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 5 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Theoretische Physik 1-4

Lerninhalte:

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.

Statistische Physik:

- 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

Literatur zum Modul:

- 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

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Verständnis der begrifflichen Grundlagen der theoretischen Beschreibung von klassischen und quantenmechanischen Systemen mit vielen Freiheitsgraden
- Erlernen der theoretischen Grundlagen für die statistische Beschreibung einfacher Systeme durch exakte Lösung oder mit Hilfe von Näherungsverfahren
- Verständnis der mathematischen Grundlagen, die in der statistischen Physik Anwendung finden
- Selbständige Lösung von Übungsaufgaben zu den Lerninhalten der statistischen Physik
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 48 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 48 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. rer. nat. Frank Jahnke

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden	SWS: 6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Theoretische Physik 5	
Prüfungsform: Teilprüfung	Klausur
Prüfungstyp: Studienleistung	
Prüfungsform: Teilprüfung	Studienleistung: Für das Bestehen werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 BP: Berufspespektiven

Outlooks on Professional Profiles
BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 5 (WiSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Arbeiten im Team
- Selbstorganisation
- Selbstpräsentation
- Firmenexkursionen
- Vorträge aus der physikalischen und Ingenieurberufspraxis
- Projektmanagement
- Präsentationstechniken
- Unternehmenspraktikum

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Berufsfelderkundung: Durch die gewonnenen Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche und Berufspraxen gelingt den Studierenden eine erste mögliche berufliche Positionierung nach Vorlieben und eigenen Stärken und Schwächen.

Soft-Skills: Die nötigen überfachlichen Kompetenzen für eine Tätigkeit als Physiker*in oder Ingenieur*in werden gebündelt vermittelt, so dass typische Unsicherheiten vor dem Berufseinstieg vermindert werden.

Praktikum: Durch das Praktikum erlangen die Studierenden Einblicke in die tatsächlichen Anforderungen eines Berufsalltags als Physiker*in oder Ingenieur*in und können so eine qualifiziertere Entscheidung in Bezug auf die eigenen Berufsfeldpositionierung fällen.

Workloadberechnung:

- Seminar: 3 SWS (42 Arbeitsstunden)
- Praktikum: 117 Arbeitsstunden
- Exkursionen: 7 Arbeitsstunden
- Vorbereitung, Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung: 14 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Dr. Annette Ladstätter-Weißmayer

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

SWS:

-

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Kombinationsprüfung**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

3 Studienleistungen: Kurzreflexion

Unternehmenspraktikum; Vortrag/Präsentation
zum Unternehmenspraktikum; Kurzreflexion zu den
gehörten Vorträgen

Modul 01-01-04 EP6: Experimental-Physik 6 (Kern- & Elementarteilchenphysik)
 Experimental Physics 6 (Cores and Elementary Particles)
 BPO 2011/2013

Modulzuordnung: <ul style="list-style-type: none"> • Pflichtmodule / Fachsemester 6 (SoSe) 	Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen: Inhaltlich werden die Module der Experimentalphysik vorausgesetzt.
---	--

<p>Lerninhalte:</p> <p>Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Methoden, Detektoren • Kernmodelle • Kernzerfälle • Kernspaltung und Kernfusion • Technische und medizinische Anwendungen • Strahlenschutz • Kernphysik in den Sternen <p>Elementarteilchenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenbeschleuniger • Klassifizierung der Elementarteilchen • Fundamentale Wechselwirkungen, Standardmodell • Aktuelle Experimente <p>Kosmologie</p> <p>Literatur zum Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bleck-Neuhaus "Elementare Teilchen" • Demtröder "Experimentalphysik" Bd. 4
--

<p>Lernergebnisse / Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicheres und strukturiertes Wissen über grundlegende kernphysikalische Fragestellungen und Schlüsselexperimente • Sicheres und strukturiertes Wissen über Grundlagen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik, Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente • Fähigkeit zur qualitativen Behandlung
--

<p>Workloadberechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden) • Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 34 Arbeitsstunden • Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. rer. nat. Matthias Günther
Häufigkeit: SoSe	Dauer: 1 Semester

Modul gültig seit: WiSe 11/12	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 3 / 90 Stunden	SWS: 2 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Modulprüfung	
Prüfungsform: Klausur	Modulprüfung

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung:	01-01-04 EP6-V Experimentalphysik 6 (Kerne und Elementarteilchen)
Häufigkeit: SoSe	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
Sprache: Deutsch	Dozent(en):
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-01-04 FP2a: Fortgeschrittenenpraktikum 2

Advanced Laboratory Course 2

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Pflichtmodule / Fachsemester 6 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

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

Lerninhalte:

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

- He-Ne Laser Baukasten
- Diodenlaser
- Akustische Quantenanalogue
- Räumlicher Lichtmodulator und diffraktive Optik
- Rastertunnelmikroskopie
- Michelson-Interferometer
- Transmissions-Elektronen-Mikroskopie
- Ultraschall in Festkörpern
- Modellierung von Booleschen Genregulierungsnetzen
- FTIR
- DOAS
- Gamma-Spektroskopie
- 3D-Druck und Simulation additiver Fertigung

Lernergebnisse / 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

Workloadberechnung:

- Praktikum: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 52 Arbeitsstunden
- Vortragsvorbereitung: 10 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Kathrin Sebald

Häufigkeit:

SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

SoSe 21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 3 / 90 Stunden	SWS: 2 Stunden
--	--------------------------

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung	
Prüfungsform:	3 Studienleistungen: Erfolgreiche Versuchsdurchführung und bestandener Bericht; erfolgreiche Versuchsdurchführung und bestandener Bericht in Form eines wissenschaftl. Posters, Vortrag zu einem durchgeführten Versuch

Modul 01-01-04 ABBA: Bachelorarbeit (inkl. Kolloquium)

Bachelor Thesis (incl. Colloquium)

BPO 2020

Modulzuordnung:

<p>Im Pflichtbereich sind 147 CP zu erbringen.
Alle Module dieses Abschnitts müssen belegt werden.</p>->Fachsemester 6 (SoSe)

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Zur Anmeldung der Bachelorarbeit (inkl. Kolloquium) müssen folgende Leistungen erbracht worden sein:

- a) Module Experimentalphysik 1 bis 4
- b) Module Theoretische Physik 1 bis 4
- c) Modul Physikalisches Wahlfach

Lerninhalte:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen:

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

Workloadberechnung:

- Begleitseminar: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- nach Absprache: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung der beiden Veranstaltungen, Postererstellung: 56 Arbeitsstunden
- Wissenschaftliches Arbeiten am Thema, schriftliche Ausarbeitung, Kolloquium: 338 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Stefan Bornholdt
Prof. Dr. Gordon Jens Callsen, Prof. Dr. Justus Notholt, Prof. Dr. Manfred Radmacher (je nach Themenschwerpunkt)

Häufigkeit:

WiSe, SoSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

15 / 450 Stunden

SWS:

4 Stunden

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Bachelorarbeit**Prüfungsform:**

Abschlussarbeit

Prüfungsleistung

Prüfungstyp: Kolloquium	
Prüfungsform: Kolloquium	Prüfungsleistung
Prüfungstyp: Seminar	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Studienleistung: Posterpräsentation

Modul 01-01-04 BPhy: Biophysik

Biophysics

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Physikalisches Wahlfach

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Methoden der Biophysik
- Struktur von Gewebe, Zellen und Proteinen
- Mikroskopische Techniken: Lichtmikroskopie, Kraftmikroskopie, Bildverarbeitung
- Biophysikalische Prinzipien: Fluktuationen von Membranen, Zellbewegung, Mechanik von Zellen und des Zytoskeletts, Biomineralisation
- Versuche an ausgewählten experimentellen Aufbauten des Instituts für Biophysik (Lichtmikroskopie, Kraftmikroskopie u. a.)

Literatur zum Modul:

- Philips et al, Physical Biology of the Cell
- Alberts et al Molecular Biology of the Cell

Lernergebnisse / 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.

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Praktikum: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 158 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Radmacher
Professor*innen des Instituts für Biophysik

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

9 / 270 Stunden

SWS:

6 Stunden

Modulprüfungen**Prüfungstyp:** Biophysik**Prüfungsform:**
Mündlich

Biophysik

Prüfungstyp: Studienleistung**Prüfungsform:**
Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Studienleistung: Versuchsbericht

Modul 01-01-04 FPhy: Festkörperphysik

Solid-state physics

BPO 2020

Modulzuordnung:

Physikalisches Wahlfach

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Experimentalphysik 1 bis 4 und parallele Teilnahme an Experimentalphysik 5

Lerninhalte:

- Wachstum (Epitaxie) moderner niederdimensionale Festkörperstrukturen (MBE, CVD, VLS)
Methoden der In-situ-Analyse von Wachstumsprozessen
- Methoden der Strukturanalyse: Röntgen- und Teilchenstrahlmethoden (insbes. Elektronenmikroskopie)
- Methoden der Analyse von Oberflächen (niederenergetische Elektronenbeugung und -mikroskopie, Rastersondentechniken)
- Experimentelle Bestimmung von chemischen und elektronischen Festkörpereigenschaften (Elektronenspektroskopie)
- Optische Spektroskopie an Festkörpern: Absorptions-, Transmissions- und Lumineszenzspektroskopie

Literatur zum Modul:

- Skript der Hochschullehrer
- Lehrbücher zur Experimentalphysik IIIa
- Weißmantel/Hamann: Grundlagen der Festkörperphysik (Springer)
- Kuzmany: Festkörperspektroskopie (Springer)

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Sicheres und strukturiertes Wissen zu grundlegenden 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 experimenteller Ergebnisse
- Eigenständige Erarbeitung des physikalischen und experimentell-technischen Gehalts von komplexen Versuchen (z.B. über Literaturrecherche und –studium)
- Kritische Einordnung eigener Ergebnisse
- Fähigkeit zur gemeinsamen Arbeit in kleinen Gruppen, in Bezug auf Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und Präsentation von Experimenten und Ergebnissen
- Experimente-Planung, Zeitmanagement, Flexibilität

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Seminar: 1 SWS (14 Arbeitsstunden)
- Praktikum: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 144 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n): Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Gordon Jens Callsen Professor*innen des Instituts für Festkörperphysik
Häufigkeit: WiSe	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit: WiSe 20/21	Modul gültig bis: -
ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 9 / 270 Stunden	SWS: 7 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Festkörperphysik	
Prüfungsform: Kombinationsprüfung	2 Prüfungsleistungen: Projektbericht und Referat

Modul 01-01-04 TPhy: Theoretische Physik (Wahlmodul)

Theoretical Physics

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Physikalisches Wahlfach

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

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

Lerninhalte:

Es werden ausgewählte fortgeschrittene Themen der Theoretischen Physik behandelt, aus Quantentheorie, Theoretischer Festkörperphysik und Theoretischer Neuro- und Biophysik.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Einblicke in die am Fachbereich verfolgten Forschungsgebiete der Theoretischen Physik
- Anwendung der Rechenmethoden der Theoretischen Physik auf fortgeschrittene Themen

Workloadberechnung:

- Vorlesung: 4 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 158 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtsprache(n):

Deutsch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Stefan Bornholdt
Professor*innen des Instituts für Theoretische Physik

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

9 / 270 Stunden

SWS:

6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Theoretische Physik

Prüfungsform:

Teilprüfung

Schriftliche oder mündliche Prüfung, Bekanntgabe zu Semesterbeginn

Prüfungstyp: Studienleistung

Prüfungsform:

Teilprüfung

Für das Bestehen der Studienleistung werden 50% aller erreichbaren Punkte der Übungsaufgaben im Semester verlangt.

Modul 01-01-04 UPhy: Umweltphysik

Environmental Physics

BPO 2020

Modulzuordnung:

- Physikalisches Wahlfach

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Mathematische Grundlagen

Lerninhalte:

Das Modul führt in ein wichtiges Gebiet der angewandten Physik ein: die Erforschung des Erdsystems mit physikalischen Methoden. Es geht um die vielfältigen Vorgänge in der Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre und festen Erde, sowie ihrer unterschiedlichen Wechselwirkungen. Die Prozesse werden von der lokalen Skala bis global behandelt. Das Modul führt zu einem grundlegenden Verständnis der Vorgänge, ihrer vielfältigen Wechselwirkung und den beteiligten Austauschprozessen, sowie den wesentlichen physikalischen Methoden ihrer Erforschung. Insbesondere werden behandelt:

- Physik von Atmosphäre, Ozean, Eis und fester Erde
- Das Klima-System
- Methoden der Messung und Modellierung

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Sicheres und strukturiertes Wissen der grundlegenden Inhalte
- Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken
- Kenntnis der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen
- Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Problemstellungen
- Einblicke in moderne physikalische Umwelt- und Klimaforschung und deren Methoden

Workloadberechnung:

- Vorlesungen: 2 x 2 SWS (56 Arbeitsstunden)
- Übung: 2 x 1 SWS (28 Arbeitsstunden)
- Vor- und Nachbereitung, Selbststudium: 158 Arbeitsstunden
- Prüfungsvorbereitung: 28 Arbeitsstunden

Unterrichtssprache(n):

Deutsch / Englisch

Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. rer.nat. Justus Notholt
Professor*innen des Instituts für Umweltphysik

Häufigkeit:

WiSe

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit:

WiSe 20/21

Modul gültig bis:

-

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

9 / 270 Stunden

SWS:

6 Stunden

Modulprüfungen

Prüfungstyp: Umweltphysik	
Prüfungsform: Kombinationsprüfung	Umweltphysik