

# Curriculum für das Bachelorstudium Physik (Version 2011)

Stand: August 2014

Mitteilungsblatt UG 2002 vom 29.06.2011, 26. Stück, Nummer 214

1. Änderung Mitteilungsblatt UG 2002 vom 30.06.2014, 40. Stück, Nummer 242

Rechtsverbindlich sind allein die im Mitteilungsblatt der Universität Wien kundgemachten Texte.

## § 1 Qualifikationsprofil und Studienziele

Das Ziel des Bachelorstudiums Physik an der Universität Wien ist, den Studierenden eine breite und wissenschaftlich fundierte Grundausbildung auf dem Gebiet der Physik und ihrer Anwendungen zu vermitteln.

Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums Physik sind vertraut mit den wissenschaftlichen Methoden physikalischen Experimentierens und der theoretisch-modellmäßigen Beschreibung physikalischer Zusammenhänge sowie mit deren Umsetzung in praktischen Anwendungen. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse über die wichtigsten Teilgebiete der Physik und ihrer Beziehungen zueinander. Darüber hinaus sind sie geübt im Umgang mit modernen Computertechnologien sowie ihrer Anwendung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich und kennen das mathematische Rüstzeug der Physik.

Die wissenschaftliche Fundierung des Bachelorstudiums Physik befähigt zur kritischen Bewertung von Wissen und zum quantitativen Argumentieren. Durch den Einsatz moderner Lehr- und Lernmethoden (eLearning, kooperative Arbeitsformen, erhöhte Eigentätigkeit der Studierenden) wird im Bachelorstudium Physik die wissenschaftliche Fachkompetenz vertieft und die im Berufsleben geforderte Fähigkeit zur Teamarbeit und Selbständigkeit gefördert. Die spezifisch physikalische Denkweise ermöglicht den Absolventinnen und Absolventen, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten auch über das engere Fachgebiet hinaus einzusetzen und in allen Berufen, die Gewandtheit im Umgang mit logischen Strukturen erfordern, kreativ und innovativ tätig zu werden.

Die im Bachelorstudium Physik erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten dienen auch als Vorbereitung auf das weiterführende Masterstudium Physik sowie auf andere fachverwandte Masterstudiengänge.

Die Unterrichtssprachen sind Deutsch und Englisch. Es werden daher Deutsch- und Englischkenntnisse auf Niveau B2 des Europäischen Referenzrahmens empfohlen.

## § 2 Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Bachelorstudium Physik beträgt 180 ECTS-Punkte. Das entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von sechs Semestern.

## § 3 Zulassungsvoraussetzungen

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium Physik ist die allgemeine Universitätsreife.

## § 4 Akademischer Grad

Absolventinnen bzw. Absolventen des Bachelorstudiums Physik ist der akademische Grad "Bachelor of Science" – abgekürzt BSc – zu verleihen. Dieser akademische Grad ist hinter dem Namen zu führen.

## § 5 Aufbau – Module mit ECTS-Punktezuweisung

(1) Das Bachelorstudium Physik besteht aus vier Modulgruppen (I bis IV). Die Studierenden haben die Studieneingangs- und Orientierungsphase STEOP (I) im Ausmaß von 15 ECTS-Punkten, Pflichtmodule (II) im Ausmaß von 110 ECTS-Punkten, Wahlmodule (III) im Ausmaß von 50 ECTS-Punkten sowie die Bachelorarbeit im Ausmaß von 5 ECTS-Punkten im Rahmen einer Lehrveranstaltung zu absolvieren.

### I. Studieneingangs- und Orientierungsphase STEOP:

15 ECTS-Punkte (STEOP 1, STEOP 2)

Die Studieneingangs- und -orientierungsphase (STEOP) dient zur Orientierung der Studienanfängerinnen und Studienanfänger und umfasst die Module „Einführung in die Physik I“ und „Einführung in die physikalischen Rechenmethoden“.

### II. Pflichtmodule: 110 ECTS-Punkte (P 1 bis P 15)

Lineare Algebra für PhysikerInnen	7 ECTS
Analysis für PhysikerInnen I	8 ECTS
Einführung in die Physik II	10 ECTS
Informatik für PhysikerInnen	5 ECTS
Mathematische Methoden der Physik I	7 ECTS
Analysis für PhysikerInnen II	8 ECTS
Einführung in die Physik III	8 ECTS
Praktikum I	9 ECTS
Theoretische Physik I: Klassische Mechanik	7 ECTS
Mathematische Methoden der Physik II	6 ECTS
Einführung in die Physik IV	8 ECTS
Praktikum II	9 ECTS
Theoretische Physik II: Quantenmechanik I	8 ECTS
Scientific Computing	5 ECTS
Soft Skills	5 ECTS

### III. Wahlmodule: 50 ECTS-Punkte

*Wahlmodulgruppe „Theoretische Physik“ (10 ECTS) (TP3, TP 4)*

Aus der Wahlmodulgruppe „Theoretische Physik“ ist ein Modul zu absolvieren. Diese Modulgruppe umfasst folgende Module:

Theoretische Physik III: Elektrodynamik	10 ECTS
Theoretische Physik IV: Thermodynamik und Statistische Physik I	10 ECTS

*Wahlmodulgruppe „Praktikum III“ (10 ECTS) (PIII 1 bis PIII 12)*

Aus der Wahlmodulgruppe „Praktikum III“ ist ein Modul zu absolvieren. Diese Modulgruppe umfasst folgende Module:

Praktikum Aerosolphysik	10 ECTS
Praktikum Advanced Materials	10 ECTS
Praktikum Elektronik	10 ECTS
Praktikum Materialphysik	10 ECTS
Praktikum Moderne Methoden der Experimentalphysik	10 ECTS
Praktikum Moderne mikroskopische Methoden	10 ECTS
Praktikum Quantenoptik	10 ECTS
Praktikum Radioaktivität und Kernphysik	10 ECTS
Praktikum Scientific Computing	10 ECTS
Praktikum Niedrigdimensionale Festkörper	10 ECTS
Praktikum Theoretische Physik	10 ECTS

Projektpraktikum umweltorientierte Physik 10 ECTS

**Wahlmodulgruppe „Materie und Felder“ (20 ECTS) (MF 1 bis MF 10)**

Aus der Wahlmodulgruppe „Materie und Felder“ sind zwei Module zu absolvieren. Innerhalb dieser Wahlmodulgruppe kann auch das noch nicht absolvierte Modul aus der Wahlmodulgruppe „Theoretische Physik“ absolviert werden. Zusätzlich stehen die folgenden Module zur Auswahl:

Computational Physics I	10 ECTS
Festkörperphysik I	10 ECTS
Kern- und Isotopenphysik I	10 ECTS
Materialphysik I	10 ECTS
Mathematische Physik I	10 ECTS
Quantenoptik, Quantennanophysik und Quanteninformation I	10 ECTS
Relativitätstheorie und Kosmologie I	10 ECTS
Teilchenphysik I	10 ECTS
Theorie der kondensierten Materie I	10 ECTS
Umwelt- und Biophysik I	10 ECTS

**Wahlmodulgruppe „Ergänzung“ (10 ECTS) (ERG 1 bis ERG 3)**

Aus der Wahlmodulgruppe „Ergänzung“ sind Module im Gesamtausmaß von 10 ECTS-Punkten zu absolvieren. Innerhalb dieser Wahlmodulgruppe können auch noch nicht absolvierte Module der Wahlmodulgruppe „Praktikum III“ absolviert werden. Zusätzlich stehen die folgenden Module zur Auswahl:

Chemie für PhysikerInnen	5 ECTS
Fachspezifisches Seminar	5 ECTS
Interessen	10 ECTS

**IV. Bachelorarbeit: 5 ECTS-Punkte**

Im Bachelorstudium Physik ist eine Bachelorarbeit vorgesehen, welche im Rahmen eines Praktikums oder eines Seminars angefertigt werden muss.

Bachelorarbeit 5 ECTS

**(2) Modulbeschreibungen**

Die in den Modulbeschreibungen angegebenen Semesterwochenstunden (SSt) beziehen sich jeweils auf die Gesamtanzahl an Semesterwochenstunden, welche für den jeweiligen Lehrveranstaltungstyp vorgesehen sind.

**I. Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP)**

15 ECTS-Punkte (STEOP 1, STEOP 2)

<b>Einführung in die Physik I STEOP 1</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkenntnissen der Optik, der Mechanik und der Thermodynamik. Durch Experimente veranschaulichte Inhalte umfassen: Geometrische Optik, Mechanik von Massenpunkten und von starren Körpern, Elemente der speziellen Relativitätstheorie, Elastizität, Reibung, Statik und Dynamik von Fluiden, Schwingungen und Wellen, Akustik, Wärme, Arbeit, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekraftmaschinen
<i>Modulstruktur</i>	<u>Zur Vorbereitung auf die Modulprüfung:</u> npi: VO, 5 SSt, 5 ECTS pi: PUE Rechenbeispiele, 2 SSt, 3 ECTS pi: PPR Praktische Beispiele, 2 SSt, 2 ECTS
<i>Leistungsnachweis:</i>	Schriftliche Modulprüfung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Einführung in die physikalischen Rechenmethoden StEOP 2</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden sind mit folgenden grundlegender mathematischen Werkzeugen und Konzepten vertraut: Funktionen, Vektoren, Koordinatensysteme, Differentiation, partielle Ableitungen, Integration, Mehrfachintegrale, Taylor-Reihen, komplexe Zahlen, Fehlerrechnung, skalare Felder und Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale, Sätze von Gauß und Stokes, gewöhnliche Differentialgleichungen
<i>Modulstruktur</i>	<u>Zur Vorbereitung auf die Modulprüfung:</u> npi: VO, 2 SSt, 2 ECTS pi: PUE, 2SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Schriftliche Modulprüfung (5ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### Einheitliche Beurteilungsstandards

Für die prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen im Rahmen der StEOP legt das studienrechtlich zuständige Organ zur Sicherstellung von einheitlichen Beurteilungsstandards (nach Anhörung der Lehrenden dieser Veranstaltungen) die Inhalte und Form der Leistungsüberprüfung, die Beurteilungskriterien und die Fristen für die sanktionslose Abmeldung von prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen verbindlich fest. Diese Festlegung ist rechtzeitig vor Beginn der Lehrveranstaltungen in Form einer Ankündigung, insb. durch Eintragung in das elektronische Vorlesungsverzeichnis und durch Veröffentlichung auf der Website der Studienprogrammleitung, bekannt zu geben.

Der erfolgreiche Abschluss der StEOP ist Voraussetzung für das Absolvieren der weiteren Module des Physikstudiums. Auch ohne positiven Abschluss der StEOP darf an den folgenden Lehrveranstaltungen teilgenommen werden: UE Analysis für PhysikerInnen I, UE Lineare Algebra für PhysikerInnen, UE und PR Einführung in die Physik II, UE Mathematische Methoden der Physik I, UE Analysis für PhysikerInnen II und UE Informatik für PhysikerInnen.

## II. Pflichtmodule

110 ECTS-Punkte (P 1 bis P 15)

<b>Lineare Algebra für PhysikerInnen P 1</b>	
<i>ECTS</i>	7
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb der für die Physik zentralen Grundkompetenzen der linearen Algebra. Inhalte umfassen: Elementare Vektorrechnung: Vektoren in der Ebene und im dreidimensionalen Raum, Vektoraddition, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Notation der theoretischen Physik (Summenkonvention, Kronecker-Symbol); Begriff des Vektorraums (über $\mathbb{R}$ oder $\mathbb{C}$ ); Grundbegriffe: lineare Unabhängigkeit und Abhängigkeit, Teilraum, Basis; Matrizen; lineare Abbildungen, Matrixdarstellung, Kern ( $\ker$ ), Bild ( $\text{im}$ ), lineares Funktional, Dualraum; lineare Gleichungssysteme, Gauß-Elimination; Determinanten; Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 3 SSt, 4 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (7 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Analysis für PhysikerInnen I P 2</b>	
<i>ECTS</i>	8

<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb der für die Physik zentralen Grundkompetenzen der Analysis (1. Teil). Inhalte umfassen: Terminologie der Mengenlehre; natürliche Zahlen, rationale Zahlen, reelle Zahlen, komplexe Zahlen, Körperaxiome; Folgen reeller Zahlen, Konvergenzbegriff, offene und abgeschlossene Teilmengen der reellen Zahlen; Funktionsbegriff, stetige Funktionen, Grenzwerte; transzendente Funktionen: trigonometrische Funktionen, Logarithmen, Exponentialfunktion (reell und komplex); Differentialrechnung: Differenzierbarkeit, Rechenregeln, höhere Ableitungen, Maxima und Minima; Konvergenz von Funktionenfolgen, O-Symbol, o-Symbol; Integration: Integralbegriff, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, partielle Integration, Substitutionsregel, uneigentliche Integrale; Reihenentwicklungen: unendliche Reihen reeller Zahlen, Potenzreihen, Satz von Taylor.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (8 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Einführung in die Physik II</b> <b>P 3</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkenntnissen der Elektrodynamik, Optik, statistischen Physik und von elementaren Aspekten der Quantenphysik. Durch Experimente veranschaulichte Inhalte umfassen: Elektrostatik, Stromkreise, Elektrodynamik, Magnetostatik, magnetische Eigenschaften von Materie, elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Maxwellsche Gleichungen, mikroskopische Begründung der Thermodynamik, Boltzmannfaktor, Entropie, kinetische Gastheorie, Wellenoptik, Elemente der Quantenphysik.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 5 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS pi: PR, 2 SSt, 2 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Informatik für PhysikerInnen</b> <b>P 4</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden erlangen Grundkompetenzen der Informatik, die in der Physik von Bedeutung sind. Inhalte umfassen: Betriebssysteme und Standardprogramme, Einsatz von Computeralgebra, Programmieren in höheren Programmiersprachen.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 2 SSt, 3 ECTS pi: UE, 1 SSt, 2 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (5 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Mathematische Methoden der Physik I</b> <b>P 5</b>	
<i>ECTS</i>	7
<i>Voraussetzung</i>	StEOP

<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkompetenzen in den mathematischen Methoden der Physik (1. Teil). Inhalte umfassen: gewöhnliche Differentialgleichungen (Lipschitz-Bedingung, fundamentaler Existenz- und Eindeutigkeitssatz, separable Gleichungen, lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten). Fourierreihen und Fourierintegrale, elementare Theorie der Distributionen, Methode der Greenschen Funktionen. Komplexe Analysis (analytische Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Residuenkalkül).
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 3 SSt, 4 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (7 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### **Analysis für PhysikerInnen II** **P 6**

<i>ECTS</i>	8
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb der für die Physik zentralen Grundkompetenzen der Analysis (2. Teil). Inhalte umfassen: Metrische und topologische Eigenschaften des $\mathbb{R}^n$ : Norm, konvergente Folgen im $\mathbb{R}^n$ , offene und abgeschlossene Mengen, kompakte Mengen, stetige Funktionen, lineare Abbildungen vom $\mathbb{R}^m$ in den $\mathbb{R}^n$ ; Abbildungen vom $\mathbb{R}^1$ in den $\mathbb{R}^n$ : Differenzierbarkeit, orientierte Kurven, Bogenlänge, Kurven im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$ ; Abbildungen vom $\mathbb{R}^n$ in den $\mathbb{R}^1$ : Differenzierbarkeit, implizites Funktionentheorem, höhere Ableitungen, Satz von Taylor; lokale Extrema, Hesse-Matrix; Abbildungen vom $\mathbb{R}^m$ in den $\mathbb{R}^n$ , Flächen im $\mathbb{R}^3$ ; Jacobi-Matrix, Jacobi-Determinante, Kettenregel; mehrfache Integrale, Transformationsformel; Kurvenintegrale in der Ebene, Integralsätze von Green und Stokes in der Ebene; mehrfache Integrale und Volumsberechnung, Variablentransformation in drei Dimensionen (Kugelkoordinaten, Zylinderkoordinaten); Vektoranalysis in drei Dimensionen: Gradient, Divergenz, Rotation, Kurvenintegrale, Flächenintegrale, Sätze von Stokes und Gauß.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (8 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### **Einführung in die Physik III** **P 7**

<i>ECTS</i>	8
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkenntnissen der Quantenmechanik sowie der atomaren und subatomaren Physik. Inhalte umfassen: thermische Strahlung, Wirkungsquantum, Energiequantisierung, Materiewellen, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Quantenoptik, Atomphysik, Kernphysik, Elementarteilchen. Nach Möglichkeit werden die Inhalte durch Experimente veranschaulicht.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 1 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (8 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### **Praktikum I** **P 8**

<i>ECTS</i>	9
<i>Voraussetzungen</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb grundlegender experimenteller Fertigkeiten als Vorbereitung für weiterführende Praktika, insbesondere einfache Messtechniken aus u. g. Themenbereichen, Umgang mit Messunsicherheiten und Messfehlern, sowie die Auswertung experimenteller Daten und Dokumentation von Experimenten. Vertiefung und Erweiterung des physikalischen Grundlagenwissens in den Bereichen Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektrizität und Atomphysik. Training von eigenständiger Tätigkeit, insbesondere von aktivem Wissenserwerb.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 6 SSt, 9 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (9 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### Theoretische Physik I: Klassische Mechanik P 9

<i>ECTS</i>	7
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Kenntnissen der theoretischen klassischen Mechanik. Inhalte umfassen: Newtonsche Mechanik, $N$ -Körper-Problem (insbesondere $N=2$ ), Lagrange-Formulierung, kleine Schwingungen, Hamilton-Formulierung, starre Körper.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 3 SSt, 4 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (7 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### Mathematische Methoden der Physik II P 10

<i>ECTS</i>	6
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkompetenzen in den mathematischen Methoden der Physik (2. Teil). Die Inhalte umfassen: Euklidische Vektorräume, unitäre Vektorräume, Orthonormalsystem, Orthonormalbasis, adjungierte Abbildung, (orthogonaler) Projektor, hermitesche, unitäre, normale Operatoren, lineare Operatoren im Hilbertraum, Spektralsatz für normale Operatoren, Funktionen normaler Operatoren, Tensorprodukt. Lineare partielle Differentialgleichungen (Laplace-, Wellen-, Diffusionsgleichung).
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 3 SSt, 3 ECTS pi: UE, 1 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (6 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### Einführung in die Physik IV P 11

<i>ECTS</i>	8
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkenntnissen der statistischen Physik und der Physik der kondensierten Materie. Inhalte umfassen: Boltzmannfaktor, ideales Gas, Quantenstatistik (Fermi, Bose), Moleküle (chemische Bindung, Spektroskopie), kristalline und amorphe Festkörper (Strukturen, Phononen, Dispersionsrelation, Bändermodell, Gläser), weiche Materie (einfache Flüssigkeiten, Flüssigkristalle, Polymere), Nanomaterialien. Nach Möglichkeit werden die Inhalte durch Experimente veranschaulicht.

<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 6 ECTS pi: UE, 1 SSt, 2 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (8 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum II P 12</b>	
<i>ECTS</i>	9
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Aufbauend auf dem Praktikum I: Erwerb und Ausbau experimenteller Fertigkeiten als Vorbereitung für weiterführende Praktika und als Vorbereitung auf angeleitetes wissenschaftliches Arbeiten, insbesondere Messtechniken aus u. g. Themenbereichen, Fehlerrechnung, sowie die Auswertung und Dokumentation von Experimenten. Vertiefung und Erweiterung des physikalischen Grundlagenwissens in den Bereichen Elektromagnetismus, Radioaktivität, Interferenz und Spektroskopie, Polarisation, Strahlungsgesetze, Thermodynamik und Kreisprozesse, Halbleiterphysik und ihre elektrotechnischen Anwendungen, Magnetismus der Materie. Training von eigenständiger Tätigkeit, insbesondere von aktivem Wissenserwerb.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 6 SSt, 9 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (9 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Theoretische Physik II: Quantenmechanik I P 13</b>	
<i>ECTS</i>	8
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Kenntnissen der theoretischen Quantenmechanik. Inhalte umfassen: Materiewellen, de Broglie-Beziehungen, zeitabhängige und zeitunabhängige Schrödingergleichung, eindimensionale Probleme, Zustände und Observable, harmonischer Oszillator, Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren, Zwei-Niveau-Systeme, Drehimpuls, Wasserstoffatom, einfache Störungstheorie, Variationsmethoden, Streutheorie.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, 3 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (8 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Scientific Computing P 14</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden erlernen Methoden zur numerischen Analyse und Lösung physikalischer Probleme. Die Inhalte umfassen: Graphik, Interpolation, numerische Ableitung, numerische Integration, Lösung nichtlinearer Gleichungen, Ausgleichsrechnung, gewöhnliche Differentialgleichungen, partielle Differentialgleichungen, lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme, Monte Carlo-Simulation.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 2 SSt, 3 ECTS pi: UE, 1 SSt, 2 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (5 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Soft Skills</b> <b>P 15</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Ziel dieses Moduls sind der Erwerb von Kompetenzen im wissenschaftlichen Recherchieren, Schreiben, Präsentieren und Publizieren; in der Auseinandersetzung mit genderspezifischen und wissenschaftstheoretischen Fragestellungen; sowie der Erwerb von Kompetenzen in der Begleitung von Gruppen von Studierenden (Begleitseminar Studieneingangsphase)
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, pi: UE, oder SE, insgesamt mind. 2 Lehrveranstaltungen, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (5 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### III. Wahlmodule

50 ECTS-Punkte

#### Wahlmodulgruppe „Theoretische Physik“ (TP3, TP 4)

<b>Theoretische Physik III: Elektrodynamik</b> <b>TP 3</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Kenntnissen der theoretischen Elektrodynamik. Inhalte umfassen: Feldbegriff und Maxwell-Gleichungen, Elektro- und Magnetostatik, zeitabhängige elektromagnetische Felder, Elektrodynamik in kontinuierlichen Medien, relativistische Natur der Elektrodynamik.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Theoretische Physik IV: Thermodynamik und Statistische Physik I</b> <b>TP 4</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Kenntnissen der theoretischen Thermodynamik und statistischen Mechanik. Inhalte umfassen: Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, Thermodynamische Potentiale: freie Energie und Gibbs-Potential, chemisches Potential, statistische Interpretation der Entropie, mikrokanonische Gesamtheit, kanonische Gesamtheit, großkanonische Gesamtheit, ideale Quantengase, Phasenübergänge.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

#### Wahlmodulgruppe „Praktikum III“ (PIII 1 bis PIII 12)

<b>Praktikum Aerosolphysik</b> <b>PIII 1</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP

<i>Modulziele</i>	Die Inhalte des Praktikums beziehen sich auf die Aerosolphysik, stellen darüber hinaus vielseitige Beiträge aus dem Gebiet der Experimentalphysik dar und haben sowohl eine grundlegende physikalische als auch angewandte Bedeutung, etwa im Bereich der Umweltforschung, Luftreinhaltung, Meteorologie oder Humantoxikologie. Die Studierenden bearbeiten Beispiele in folgenden Themenkreisen der Aerosolphysik: Mechanik und Strömungslehre (Anemometrie, Impaktoren, Aerosolfiltration); Elektrostatik (elektrostatische Aerosolklassifizierung, Elektromobilitätsspektrometrie); Optik (Lichtextinktion, Absorption, Radiometrie, Laseraerosolspektrometrie); Thermodynamik (Kondensationskinetik und Aerosolwachstum).
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Advanced Materials PIII 2</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden erwerben experimentelle Kenntnisse auf dem Gebiet der Festkörperphysik an 'Advanced Materials' anhand von Experimenten mit modernen Forschungsgeräten. Dabei werden in den Beispielen an ausgewählten Festkörpern mit reduzierter Dimensionalität, wie Fullerene und Nanoröhren, Biomaterialien, Hochtemperatursupraleiter, nanostrukturierte Metalloberflächen, Halbleiter für die Fotovoltaik besonders aktuelle Aspekte der nanoskopischen und mesoskopischen Physik, wie Quantenkorrelationseffekte von Phononen und Elektronen, Quantentransportphänomene, lokale Feldeffekte, Ladungsträgerinjektion und Separation, sowie strukturelles Konfinement in Metalloberflächen und in Hybridsystemen untersucht.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Elektronik PIII 3</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Studierende befassen sich mit folgenden Inhalten: Gleichstrom/Wechselstrom, Netzwerke, Frequenzgang, Bandbreite; Signaltheorie; passive Bauelemente; Netzgeräte, Spannungsversorgung; ideale Verstärker; Verstärkertechnik; Transistoren; Spezifikationen von Bauteilen; Sensoren und Messverstärker; Signalübertragung; Grundlagen der Digitalelektronik.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Materialphysik PIII 4</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden beschäftigen sich mit einem umfassenden Querschnitt der Materialphysik, wobei die mechanischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften verschiedener Materialien (Metalle, Legierungen, Polymere und Keramiken) und der Zusammenhang mit ihren Strukturen bis zum atomaren Niveau im Vordergrund stehen. Erlernt werden Standardmethoden wie

	Zugversuch, Wechselfestigkeitstests und thermische Analyse genauso wie das Arbeiten mit aktuellen Forschungsgeräten der modernen Elektronen- und Röntgendiffraktometrie.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Moderne Methoden der Experimentalphysik PIII 5</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden erlernen moderne Methoden der Experimentalphysik anhand von folgenden Beispielen: Kristallzucht und niederfrequente elastische Messungen, Admittanzmessungen an Kristallen in der Nähe der Phasenübergangstemperatur von Ferroelektrika, optische Untersuchung von Kristallen mit Hilfe eines Polarisationsmikroskops bei verschiedenen Temperaturen, Computersimulation, Holographie mit Kristallen, welche unter Lichteinwirkung ihren Brechungsindex ändern.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Moderne mikroskopische Methoden PIII 6</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Ziel ist es, den komplexen Umgang mit modernsten Forschungsgeräten wie z.B. Elektronenmikroskopen und Rastertunnelmikroskopen zu erlernen, die physikalischen Zusammenhänge zu erkennen und zu dokumentieren sowie die Ergebnisse mittels Methoden der digitalen Bildverarbeitung und mittels Computersimulationen quantitativ zu analysieren.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Quantenoptik PIII 7</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	In diesem Praktikum werden insbesondere zwei fundamentale Prinzipien der Quantenmechanik experimentell erarbeitet: das Superpositionsprinzip für massive Objekte am Beispiel eines Materiewelleninterferometers und die quantenmechanische Verschränkung am Beispiel von polarisationsverschränkten Photonen. Die Experimente umfassen eine Einführung in die Elemente der Vakuumtechnik, Grundlagen von Molekularstrahlmethoden, Gaußoptik, Elemente der nichtlinearen Optik, grundlegende Phänomene von Kohärenz und Dekohärenz sowie Interferenz, kohärente Lichtquellen und Photodetektoren.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Radioaktivität und Kernphysik PIII 8</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Kennenlernen von grundlegenden Phänomenen und Anwendungen der Alpha-, Beta- und Gamma-Radioaktivität und von messtechnischen Methoden der Kernphysik. Eigenständiges Experimentieren an kernphysikalischen Apparaturen und der Beschleunigeranlage VERA (Vienna Environmental Research Accelerator). Auswertung, Interpretation und Präsentation der Messergebnisse.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Niedrigdimensionale Festkörper PIII 9</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden erlernen Methoden der Materialphysik mit Schwerpunkt auf Untersuchungen der Struktur und Dynamik von bzw. in niedrigdimensionalen Festkörpern. Dazu werden moderne Methoden zu deren Charakterisierung wie z.B. Rasterelektronenmikroskopie, Transmissions-Elektronenmikroskopie, Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie, Ramanstreuung, oder winkelaufgelöste Photoemission verwendet und insbesondere die diesen Methoden zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien erlernt. Weiterhin kann die Synthese niedrigdimensionaler Festkörper sowie ihre Integration in nanostrukturierte Bauelemente Bestandteil des Praktikums sein.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Scientific Computing PIII 10</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Studierende vertiefen in diesem Praktikum die im Modul „Scientific Computing“ erworbenen Kenntnisse über numerische Algorithmen und Visualisierung und verwenden diese, um physikalische Fragestellungen am Computer zu behandeln. Die Inhalte des Praktikums umfassen: Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen (chaotische dynamische Systeme, molekulardynamische Simulation), Lösung partieller Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Schrödingergleichung, Eigenwertprobleme), stochastische Prozesse (Monte-Carlo-Simulation, Langevingleichung).
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 6 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Praktikum Theoretische Physik PIII 11</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Studierende vertiefen und erweitern die in den Modulen "Klassische Mechanik" und "Quantenmechanik" (eventuell: "Elektrodynamik") erworbenen Kenntnisse

	und Fertigkeiten mit dem Ziel, komplexere als die dort behandelten Probleme zu lösen. Themenbereiche umfassen: $N$ -Körper-Problem, Ausschnitte der Kontinuumsmechanik, spezielle Relativitätstheorie, Quantenmechanik-Probleme auf dem Niveau der "Intermediate Quantum Mechanics".
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 6 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Projektpraktikum Umweltorientierte Physik PIII 12</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse der experimentellen Praxis anhand von Themen aus der aktuellen Forschung auf dem Gebiet der Umweltorientierten Physik. Dafür werden aktuelle Themen mit genau begrenztem Umfang aus den Forschungsgebieten der Lehrenden eigenständig experimentell erarbeitet.
<i>Modulstruktur</i>	pi: PR, 8 SSt, 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

**Wahlmodulgruppe „Materie und Felder“ (MF 1 bis MF 10)**

<b>Computational Physics I MF 1</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Studierende erwerben Kenntnisse über moderne klassische und quantenmechanische Computersimulationsmethoden und verwenden diese, um physikalische Probleme zu lösen. Dabei beschäftigen sie sich hauptsächlich mit Fragestellungen aus den Gebieten der statistischen Physik und der Physik der kondensierten Materie.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SWS, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Festkörperphysik I MF 2</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkenntnissen des Aufbaus und der Eigenschaften fester Körper. Die Modulziele umfassen die Bindungsarten, Kristallsysteme und Kristallographie, Phononen und Wärmeleitung, elektrische Leitfähigkeit, magnetische Eigenschaften sowie makroskopische Quantenphänomene wie z.B. Supraleitung. Die Modulziele umfassen ferner experimentelle Untersuchungsmethoden der Festkörperphysik.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Kern- und Isotopenphysik I</b>	
-----------------------------------	--

<b>MF 3</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Dieses Modul dient dem Erwerb von Grundkenntnissen der Phänomenologie der Kernphysik unter Einbeziehung des Wissens über die elementaren Bausteine der Materie. Gegenstand ist der Aufbau, die allgemeinen Eigenschaften, Umwandlungen und Wechselwirkungen (Radioaktivität und Kernreaktionen) der Atomkerne (inklusive der begleitenden atomaren Prozesse), die Methoden ihrer Erforschung mit den wichtigsten Werkzeugen sowie wichtige praktische Anwendungen in Wissenschaft, Medizin und Technik.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Materialphysik I MF 4</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Kenntnissen des physikalischen Hintergrundes des Aufbaus, der Eigenschaften und der Anwendungsbereiche klassischer und neuer Materialien. Die Modulziele umfassen die physikalischen Grundlagen der Kristalldefekte, der Diffusion, der Phasenumwandlungen, der Thermodynamik sowie der mechanischen Eigenschaften. Ferner bilden moderne Charakterisierungsmethoden der Materialphysik ein Lernziel.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Mathematische Physik I MF 5</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	In diesem Modul erlernen die Studierenden grundlegende Techniken der modernen mathematischen Physik anhand von Fragestellungen aus der klassischen Physik und der Quantenphysik.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Quantenoptik, Quantennanophysik und Quanteninformation I MF 6</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	In diesem Modul erlernen die Studierenden die Grundlagen der Quantenoptik, Nanophysik und Quanteninformationsverarbeitung. Es werden u.a. die Grundkonzepte der Quantenoptik und Quanteninformation mit Photonen, Atomen, Molekülen und nanostrukturierten Festkörpersystemen erarbeitet.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS

	pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Relativitätstheorie und Kosmologie I</b> <b>MF 7</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Studierende erwerben Grundkenntnisse in der Speziellen Relativitätstheorie und in den elementaren Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Teilchenphysik I</b> <b>MF 8</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Es werden die phänomenologischen Grundlagen und die wichtigsten theoretischen Konzepte der Teilchenphysik erarbeitet.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Theorie der kondensierten Materie I</b> <b>MF 9</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkompetenzen auf dem Gebiet der Theorie der kondensierten Materie. Inhalte umfassen: Struktur und Symmetrie von Molekülen und Festkörpern, elektronische Struktur von Molekülen und Festkörpern, Magnetismus, chemische Bindung, atomare Dynamik (Phononen), Struktur und Eigenschaften flüssiger und amorpher Systeme, Phasenumwandlungen.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Umwelt- und Biophysik I</b> <b>MF 10</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Studierende erwerben Kenntnisse über physikalische Grundlagen der Umwelt- und Biophysik und verwenden diese, um Probleme wissenschaftlich zu formulieren und Lösungen zu erarbeiten. Dabei werden hauptsächlich Fragestellungen aus dem Gebiet der Aerosole und Nanopartikel, der globalen Umweltveränderung, der Ressourcennutzung und Energieversorgung, der Biophysik im Allgemeinen und der Wirkung von Umwelteinflüssen auf Menschen behandelt.

<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 4 SSt, 5 ECTS pi: UE, 2 SSt, oder SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### Wahlmodulgruppe „Ergänzung“ (ERG 1 bis ERG 3)

<b>Chemie für PhysikerInnen ERG 1</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Grundkenntnissen der Chemie.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, 3 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (5 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>Fachspezifisches Seminar ERG 2</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Selbständiges Einarbeiten in ein Gebiet der modernen Physik und strukturiertes Darstellen der gewonnenen Kenntnisse (gegebenenfalls als Basis für eine Bachelorarbeit).
<i>Modulstruktur</i>	pi: SE, 2 SSt, 5 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (5 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

<b>„Interessen“ ERG 3</b>	
<i>ECTS</i>	10
<i>Voraussetzung</i>	StEOP
<i>Modulziele</i>	Erwerb von Kompetenzen theoretischer und/oder praktischer Natur im Bereich der individuellen Interessen der Studierenden. In Frage kommen Lehrveranstaltungen aus den Naturwissenschaften oder mit naturwissenschaftlichem Bezug sowie Lehrveranstaltungen, die sich mit Auswertung und Dokumentation experimenteller Daten befassen.
<i>Modulstruktur</i>	npi: VO, pi: UE, SE, PR; im Ausmaß von insgesamt 10 ECTS
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltung (10 ECTS)
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

### IV. Bachelorarbeit 5 ECTS-Punkte

<b>Bachelorarbeit</b>	
<i>ECTS</i>	5
<i>Voraussetzung</i>	StEOP; Absolvierung von Pflichtmodulen aus dem Bachelorstudium Physik im Ausmaß von mindestens 90 ECTS-Punkten
<i>Modulziele</i>	Die Bachelorarbeit muss im Rahmen eines Praktikums oder eines Seminars verfasst werden und bietet die Möglichkeit, ein Thema zu vertiefen und schriftlich ausführlich darzustellen.
<i>Modulstruktur</i>	Als Lehrveranstaltungen für die Bachelorarbeit kommen Praktika aus der Modulgruppe „Praktikum III“ sowie Seminare aus den Modulgruppen „Materie

	und Felder“ in Frage. Die oben ausgewiesenen ECTS-Punkte beziehen sich auf den für das Anfertigen der Bachelorarbeit vorgesehenen Arbeitsaufwand und beinhalten nicht den Arbeitsaufwand, der für die Absolvierung der betreffenden Lehrveranstaltung erforderlich ist.
<i>Leistungsnachweis</i>	Positiver Abschluss der Lehrveranstaltungen
<i>Unterrichtssprache</i>	Deutsch oder Englisch

## § 6 Mobilität im Bachelorstudium

Studierende können Studienleistungen im Ausland absolvieren. Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Modulen oder Lehrveranstaltungen erfolgt durch das zuständige akademische Organ.

## § 7 Einteilung der Lehrveranstaltungen

(1) Im Rahmen des Studiums werden folgende nicht-prüfungsimmanente (npi) Lehrveranstaltungen abgehalten:

Vorlesung (VO), npi: Vorlesungen dienen der Darstellung von Themen, Gegenständen und Methoden des Studiums Physik unter kritischer Berücksichtigung verschiedener Lehrmeinungen. Die Vorlesung wird mit einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen.

(2) Folgende prüfungsimmanente (pi) Lehrveranstaltungen werden angeboten:

Übungen (UE), Praktika (PR) und Seminare (SE). Die Beurteilung erfolgt auf Grund mehrerer schriftlicher oder mündlicher, während der Lehrveranstaltung erbrachter Leistungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

(3) Prüfungsvorbereitende Übungen (PUE) und prüfungsvorbereitende Praktika (PPR) in der StEOP dienen der Vorbereitung auf die Modulprüfung und werden mit prüfungsimmanentem Charakter abgehalten. Sie können nach Maßgabe des Angebots von den Studierenden besucht werden. Die dafür angegebenen ECTS-Punkte sind nicht Teil des Leistungsumfangs des Bachelorstudiums von 180 ECTS-Punkten. Der für die Module der StEOP erforderliche Leistungsnachweis wird durch die Absolvierung der Modulprüfung erbracht.

## § 8 Teilnahmebeschränkungen

(1) Für die genannten Lehrveranstaltungen gelten folgende generelle Teilnahmebeschränkungen:

Seminare: 15

Übungen und prüfungsvorbereitenden Übungen: 25

Praktika des Moduls Einführung in die Physik II und prüfungsvorbereitenden Praktika des Moduls Einführung in die Physik I: 16

Praktika der Moduls Praktikum I und II: 10

Praktika der Wahlmodulgruppe III: 4

(2) Wenn bei Lehrveranstaltungen mit beschränkter Teilnehmerinnen- und Teilnehmerzahl die Zahl der Anmeldungen die Zahl der vorhandenen Plätze übersteigt, erfolgt die Aufnahme der Studierenden in die Lehrveranstaltungen nach dem vom studienrechtlich zuständigen Organ festgelegten Anmeldeverfahren. Das Verfahren ist im Mitteilungsblatt der Universität Wien rechtzeitig kundzumachen.

(3) Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, im Einvernehmen mit dem studienrechtlich zuständigen Organ für bestimmte Lehrveranstaltungen Ausnahmen zuzulassen. Auch das studienrechtlich zuständige Organ kann nach Anhörung der Lehrenden Ausnahmen ermöglichen.

## § 9 Prüfungsordnung

(1) Leistungsnachweis in Lehrveranstaltungen

Die Leiterin oder der Leiter einer Lehrveranstaltung hat die Ziele, die Inhalte, die Methoden und die Art der Leistungskontrolle satzungsgemäß bekannt zu geben.

(2) Prüfungsstoff

Der für die Vorbereitung und Abhaltung von Prüfungen maßgebliche Prüfungsstoff hat vom Umfang her dem vorgegebenen ECTS-Punkteausmaß zu entsprechen. Dies gilt auch für Modulprüfungen.

(3) Erbrachte Prüfungsleistungen sind mit dem angekündigten ECTS-Wert dem entsprechenden Modul zuzuordnen, eine Aufteilung auf mehrere Leistungsnachweise ist unzulässig.

## § 10 Inkrafttreten

(1) Dieses Curriculum tritt nach der Kundmachung im Mitteilungsblatt der Universität Wien mit 1. Oktober 2011 in Kraft.

(2) Die Änderungen des Curriculums in der Fassung des Mitteilungsblattes vom 30.06.2014, Nr. 242, Stück 40, treten mit 1. Oktober 2014 in Kraft.

## § 11 Übergangsbestimmungen

(1) Dieses Curriculum gilt für alle Studierenden, die ab Wintersemester 2011/2012 ihr Studium beginnen.

(2) Studierende, die vor diesem Zeitpunkt ihr Studium begonnen haben, können sich jederzeit durch eine einfache Erklärung freiwillig den Bestimmungen dieses Curriculums unterstellen. Bereits absolvierte Lehrveranstaltungen und Prüfungen können vom zuständigen akademischen Organ anerkannt werden. Welche Lehrveranstaltungen und Prüfungen wofür anerkannt werden, ist den vom zuständigen akademischen Organ herausgegebenen „Äquivalenzlisten“ zu entnehmen.

(3) Studierende, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Curriculums dem vor Erlassung dieses Curriculums aktuellen Bachelorcurriculums veröffentlicht am 21.06.2007 im Mitteilungsblatt der Universität Wien, 30. Stück, Nummer 160 unterstellt waren, sind berechtigt, ihr Studium bis längstens 30. November 2014 abzuschließen.

Wenn im späteren Verlauf des Studiums Lehrveranstaltungen, die auf Grund der ursprünglichen Studienpläne verpflichtend vorgeschrieben waren, nicht mehr angeboten werden, hat das nach den Organisationsvorschriften der Universität Wien zuständige Organ von Amts wegen oder auf Antrag der oder des Studierenden mit Bescheid festzustellen, welche Lehrveranstaltungen und Prüfungen (Fachprüfungen) anstelle dieser Lehrveranstaltungen zu absolvieren und anzuerkennen sind.

(4) Für generelle Anerkennungsregelungen von Prüfungen ist das zuständige studienrechtliche Organ berechtigt.

## ANHANG I: Semesterplan für das Bachelorstudium Physik

Um das Bachelorstudium Physik in der vorgesehenen Zeit absolvieren zu können, wird den Studierenden empfohlen, sich an folgendem Semesterplan zu orientieren.

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Einführung in die Physik I	Einführung in die Physik II	Einführung in die Physik III	Einführung in die Physik IV	Wahlmodulgruppe „Theoretische Physik“	
				Wahlmodulgruppe „Praktikum III“	
Einführung in die physikalischen Rechenmethoden	Informatik für PhysikerInnen	Praktikum I	Praktikum II	Wahlmodulgruppe „Materie und Felder“	
Lineare Algebra für PhysikerInnen	<i>Mathematische Methoden der Physik I</i>	Klassische Mechanik	Quantenmechanik		
Analysis für PhysikerInnen I	Analysis für PhysikerInnen II	Mathematische Methoden der Physik II	Scientific Computing	Wahlmodulgruppe „Ergänzung“	
				Bachelorarbeit	