

Philipps



Universität  
Marburg

# Modulhandbuch

Physik mit dem Abschluss B.Sc.

Marburg, den 08.12.2022

## Inhaltsverzeichnis

Experimentalphysik .....	4
Mechanik.....	4
Elektrizität und Wärme.....	5
Optik und Quantenphänomene .....	6
Atom- und Molekülphysik .....	7
Festkörperphysik 1 .....	8
Kern-, Teilchen- und Astrophysik.....	9
Theoretische Physik.....	10
Analytische Mechanik .....	10
Klassische Feldtheorie.....	11
Quantenmechanik 1 .....	12
Statistische Physik 1 .....	13
Mathematische Grundlagen.....	14
Rechenmethoden der Physik.....	14
Praktika .....	15
Grundpraktikum A.....	15
Grundpraktikum B.....	16
Fortgeschrittenenpraktikum A.....	17
Fortgeschrittenenpraktikum B.....	18
Vertiefung.....	19
Quantenmechanik 2 .....	19
Fortgeschrittenenpraktikum C.....	20
Festkörperphysik 2 .....	21
Freier Wahlpflichtbereich Physik.....	22
Biologische und Statistische Physik A.....	22
Biologische und Statistische Physik B.....	23
Biologische und Statistische Physik C .....	24
Fortgeschrittene Experimentelle Physik A .....	25
Fortgeschrittene Experimentelle Physik B.....	26
Fortgeschrittene Experimentelle Physik C.....	27
Fortgeschrittene Theoretische Physik A .....	28
Fortgeschrittene Theoretische Physik B .....	29
Fortgeschrittene Theoretische Physik C .....	30
Methoden der Physik A.....	31

Methoden der Physik B.....	32
Methoden der Physik C .....	33
Optik und Spektroskopie A.....	34
Optik und Spektroskopie B.....	35
Optik und Spektroskopie C .....	36
Physik der Kondensierten Materie A .....	37
Physik der Kondensierten Materie B .....	38
Physik der Kondensierten Materie C .....	39
Systeme und Anwendungen A .....	40
Systeme und Anwendungen B .....	41
Systeme und Anwendungen C .....	42
Kolloquium zur Bachelorarbeit.....	43
Abschluss.....	44
Bachelorarbeit .....	44

## Experimentalphysik

Modulbezeichnung	<b>Mechanik</b> <i>Mechanics</i>
Modul-Code	BScPhys-101
Leistungspunkte	12 (360 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Physikalische Begriffe und Konzepte: Kinetik und Dynamik von Massenpunkten, Erhaltungssätze, Newtonsche Axiome, Gravitation und Planetenbewegung, bewegte Bezugssysteme und spezielle Relativitätstheorie, Stoßprozesse, Dynamik starrer Körper, Kreisbewegung, Deformation fester Körper, Reibung, Hydrostatik, Strömungen, Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge der Mechanik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden sind fähig fundamentale experimentelle Zusammenhänge, auch mathematisch, zu beschreiben und Methoden der Mechanik anzuwenden. Sie sind weiter in der Lage, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Zentralübung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Besuch der Zentralübung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (120 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung; Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Experimentalphysik

Modulbezeichnung	<b>Elektrizität und Wärme</b> <i>Electricity and Thermodynamics</i>
Modul-Code	BScPhys-201
Leistungspunkte	12 LP (360 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte:            Physikalische Begriffe und Konzepte: Temperatur, Wärme, ideales Gas, Grundlagen der kinetischen Gastheorie, Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, reales Gas, Aggregatzustände und Phasenwechsel, Wärmeausdehnung und Transport; Elektrostatik, Ströme, Magnetostatik, Materie im Feld, elektromagnetische Induktion, Wechselstrom, Schwingkreise, elektromagnetische Wellen, Maxwell-Gleichungen in integraler und differentieller Form.</p> <p>Qualifikationsziele:            Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge der Elektrizitäts- und der Wärmelehre darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden sind fähig fundamentale experimentelle Zusammenhänge, auch mathematisch, zu beschreiben und Methoden der Elektrizitäts- und Wärmelehre anzuwenden. Sie sind weiter in der Lage, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Zentralübung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Besuch der Zentralübung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (120 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Experimentalphysik

Modulbezeichnung	<b>Optik und Quantenphänomene</b> <i>Optics and Quantum Phenomena</i>
Modul-Code	BScPhys-301
Leistungspunkte	9 LP (270 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte:            Optik: Elektromagnetische Theorie des Lichtes, geometrische Optik, Welleneigenschaften des Lichtes, optische Geräte, Laser, nichtlineare Optik.            Quantenphänomene und Atomaufbau: Welle-Teilchen-Dualismus, Strahlungsgesetze, Eigenschaften von Photonen, Elektronen, Bohrsches Atommodell, Wellenfunktion von Teilchen, Wellenpakete, Unschärferelationen, Schrödinger-Gleichung, Tunnelphänomene, Quantisierung von gebundenen Zuständen, Atomaufbau,.</p> <p>Qualifikationsziele:            Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge der Optik und Quantenphänomene darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden sind fähig fundamentale experimentelle Zusammenhänge, auch mathematisch, zu beschreiben und Methoden der Optik und Quantenphänomene anzuwenden. Sie sind weiter in der Lage, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Fähigkeiten und Kenntnisse, die in den Modulen <i>Mechanik</i> sowie <i>Elektrizität und Wärme</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Experimentalphysik

Modulbezeichnung	<b>Atom- und Molekülphysik</b> <i>Physics of Atoms and Molecules</i>
Modul-Code	BScPhys-401
Leistungspunkte	9 LP (270 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Aufbau
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Instrumente der Atomphysik, Größe und elektrischer Aufbau der Atome. Ein-Elektron-Atome: Schrödinger-Gleichung des Wasserstoffatoms, Spin-Bahn-Kopplung, Fein- und Hyperfeinstruktur, Zeeman- und Stark-Effekt. Zwei- und Mehr-Elektron-Atome: Helium, Alkali-Atome, Drehimpulskopplung, Schalenmodell, angeregte Atomzustände, Auger-Effekt. Wechselwirkung mit Licht: Übergangsraten, Auswahlregeln, Linienbreiten. Moleküle: H<sub>2</sub>, mehratomige Moleküle, Molekülspektroskopie, Vibrationen, Rotationen. Fallen, Laserkühlung, Bose-Einstein-Kondensation, Atom-Uhren. Die Studierenden entwickeln an Hand von Beispielen eine Intuition für quantenmechanische Phänomene, verstehen die physikalischen Grundlagen der chemischen Bindung und erhalten Einblick in die Präzisionsspektroskopien auf dem aktuellen Stand der Forschung.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge der Atom und Molekülphysik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden sind fähig fundamentale experimentelle Zusammenhänge, auch mathematisch, zu beschreiben und Methoden der Atom- und Molekülphysik anzuwenden. Sie sind weiter in der Lage, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Mechanik, Elektrizität und Wärme</i> sowie <i>Optik und Quantenphänomene</i> vermittelt werden. Darüber hinaus werden Fähigkeiten und Kenntnisse, die in dem Modul <i>Quantenmechanik 1</i> vermittelt werden, dringend empfohlen. Dieses Modul sollte ggf. gleichzeitig belegt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Experimentalphysik

Modulbezeichnung	<b>Festkörperphysik 1</b> <i>Solid State Physics 1</i>
Modul-Code	BScPhys-501
Leistungspunkte	9 LP (270 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Aufbau
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Mikroskopischer Aufbau der Materie, chemische, ionische, metallische Bindung, Kristallstrukturen, Beugung und reziprokes Gitter, Dynamik des Gitters, elastische Eigenschaften, thermische Eigenschaften, elektrische Leitfähigkeit, freie Elektronen, Bandstruktur, Halbleiter, Magnetismus, Supraleitung. Methoden der Strukturanalyse und Messmethoden zur Bestimmung der Eigenschaften sowie Konzepte der Modellierung der Festkörpereigenschaften.</p> <p>Qualifikationsziele Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge der Festkörperphysik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden sind fähig fundamentale experimentelle Zusammenhänge, auch mathematisch, zu beschreiben und Methoden der Festkörperphysik anzuwenden. Sie sind weiter in der Lage, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Fähigkeiten und Kenntnisse, die in den Modulen <i>Mechanik, Elektrizität und Wärme, Optik und Quantenphänomene, Quantenmechanik 1</i> sowie <i>Atom- und Molekülphysik</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Experimentalphysik

Modulbezeichnung	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> <i>Nuclear, Particle and Astrophysics</i>
Modul-Code	BScPhys-502
Leistungspunkte	6 LP (180 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Aufbau
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Größe, Bindungsenergie, Spin, magnetische und elektrische Momente der Atomkerne, Kernkräfte, starke und schwache Wechselwirkung, radioaktiver Zerfall, Kernmodelle. Vielteilchen-Hadronen-Wechselwirkung. Anwendungen kernphysikalischer Phänomene in der Nuklearmedizin, für die Altersbestimmung und für die Energietechnik, Kernspinresonanz (NMR/MRT), biologische Wirksamkeit/Risiko energiereicher Strahlung. Messtechnik, Beschleuniger und Detektoren der Teilchenphysik. Erzeugung und Messung der Eigenschaften von Hadronen und Leptonen. Ordnungsprinzipien der Elementarteilchen, Quantenzahlen, Symmetrien, Quarkmodell. Grundlagen astrophysikalischer Messverfahren, Energieerzeugung der Sonne, Sternentwicklung, Entstehung der Elemente, Struktur des Universums, Kosmologie, Zusammenhang zwischen Teilchenphysik und Kosmologie/Urknall.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge der Kern-, Teilchen- und Astrophysik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden sind fähig fundamentale experimentelle Zusammenhänge, auch mathematisch, zu beschreiben und Methoden der Kern-, Teilchen und Astrophysik anzuwenden. Sie sind weiter in der Lage, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium und Vorbereitung einer Präsentation (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Mechanik, Elektrizität und Wärme, Optik und Quantenphänomene, Quantenmechanik 1</i> sowie <i>Atom- und Molekülphysik</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Theoretische Physik

Modulbezeichnung	<b>Analytische Mechanik</b> <i>Analytical Mechanics</i>
Modul-Code	BScPhys-202
Leistungspunkte	9 LP (270 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte:            Punktmechanik: Kinematik und Dynamik von Massenpunkten in einer und drei Raumdimensionen, Newtonsche Gesetze, Erhaltungssätze, gebundene und ungebundene Bewegungen in Potentialen, Integration der Bewegungsgleichungen für symmetrische Potentiale, Beschreibung von Streuvorgängen, Hamiltonsches Prinzip, Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art, starrer Körper, Hamiltonsche Mechanik.            Rechentechniken: Vektoranalysis, Reihenentwicklungen Differentialgleichungen, lineare Gleichungssysteme.</p> <p>Qualifikationsziele:            Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der theoretisch-mathematischen Beschreibung physikalischer Phänomene der Mechanik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Ausgestattet mit den erforderlichen Rechentechniken können sie daraus Modelle zur Beschreibung der Beobachtungen formulieren und mathematisch bearbeiten. Das Modul dient der Anlage und dem Ausbau allgemeiner mathematisch-analytischer Fähigkeiten.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Theoretische Physik

Modulbezeichnung	<b>Klassische Feldtheorie</b> <i>Classical Field Theory</i>
Modul-Code	BScPhys-302
Leistungspunkte	9 LP (270 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Elektrostatik, Magnetostatik, Maxwell-Gleichungen mikroskopisch und in Materie, elektromagnetische Wellen (Ausstrahlung, Ausbreitung), Multipole, Randwertprobleme, Greensche Funktion, Spezielle Relativitätstheorie, Reihen orthogonaler Funktionen, Fouriertransformation, Integralsätze, Distributionen.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der theoretisch-mathematischen Beschreibung physikalischer Phänomene der klassischen Feldtheorie darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundlagen physikalischer Modellbildungen sowie die Methoden der klassischen Feldtheorie selbstständig. Das Modul dient der Anlage und dem Ausbau allgemeiner mathematisch-analytischer Fähigkeiten.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die im Modul <i>Analytische Mechanik</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Theoretische Physik

Modulbezeichnung	<b>Quantenmechanik 1</b> <i>Quantum Mechanics 1</i>
Modul-Code	BScPhys-402
Leistungspunkte	9 LP (270 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Einteilchen Quantenmechanik: Wellenfunktion und ihre Interpretation, Korrespondenzprinzip, Schrödinger-Gleichung, Observable und deren Operatoren (Hilberträume), Darstellungen, Eigenwertprobleme, Unschärferelationen, Pauli-Prinzip, Drehimpuls, Wasserstoffatom, stationäre Störungstheorie, Variationsverfahren, Streutheorie, zeitabhängige Störungstheorie.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundkonzepte der Quantenmechanik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Sie beherrschen die mathematischen Methoden und die physikalischen Modelle, die in der (Einteilchen-) Quantenmechanik Verwendung finden. Das erlangte Verständnis ist eine wesentliche Voraussetzung für die weiterführenden Module des Studienganges und die Beschreibung vieler Phänomene der modernen Physik.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Analytische Mechanik, Optik und Quantenphänomene</i> sowie <i>Klassische Feldtheorie</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Theoretische Physik

Modulbezeichnung	<b>Statistische Physik 1</b> <i>Statistical Physics 1</i>
Modul-Code	BScPhys-503
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Aufbau
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Thermodynamische Konzepte, Potenziale, Maxwell-Relationen und Grundpostulate, Hauptsätze der Thermodynamik (Energie, Entropie), Gibbs-Entropie, klassische Gase. Axiome der Statistik, Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung, mikrokanonische, kanonische und großkanonische Ensembles, thermodynamisches Gleichgewicht, Fermi- und Bose-Statistik, Phasenübergänge.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die mathematischen Grundlagen, die physikalischen Modellbildungen und Methoden der statistischen Physik, die eine wichtige Grundlage für weite Bereiche der modernen Physik bilden, darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Sie können die Grundkonzepte der Thermodynamik und Statistik auf klassischer wie auch auf quantenmechanischer Ebene diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (45 h), Besuch der Übung (15 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (30 h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Analytische Mechanik</i> , <i>Elektrizität und Wärme</i> sowie <i>Quantenmechanik 1</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengang „Physik – Vertiefung und Forschung“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Mathematische Grundlagen

Modulbezeichnung	<b>Rechenmethoden der Physik</b> <i>Mathematical Methods in Physics</i>
Modul-Code	BScPhys-102
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Basis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Koordinaten, Koordinatentransformationen, Vektoren und Vektorrechnung und ihre praktische Anwendung, Funktionen auch vektoriell, Grenzprozesse, Ableitungen, Taylor-Entwicklung, bestimmte und unbestimmte Integrale, Wegintegrale, Flächen und Volumenintegrale, Differentialgleichungen und einfache Methoden zu ihrer Lösung, Differentialoperatoren, komplexe Zahlen und komplexe Funktionen, Einführung in Algebrasysteme und ihre Nutzung</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls beherrschen Studierende mathematische Techniken und Fertigkeiten, die in den einführenden Vorlesungen des ersten und zweiten Semesters Anwendung finden. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die mathematischen Zusammenhänge im Bereich der Mechanik, der Elektrizität und Wärme sowie der Analytischen Mechanik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Im Vordergrund stehen praktische Probleme aus der Physik, anhand derer die mathematischen Methoden beherrscht und geübt werden sollen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Zwei Studienleistungen: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen.  Modulteilprüfungen: Zwei Modulteilprüfungen mit je 3 LP Gewichtung, die aus Klausur, Präsentation oder mündlicher Einzelprüfung bestehen.
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Praktika

Modulbezeichnung	<b>Grundpraktikum A</b> <i>Introductory Lab A</i>
Modul-Code	BScPhys-304
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Praxis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Durchführung von 8 Experimenten aus den Themenkreisen Mechanik, Wärme und Elektrik. Protokollierung der jeweils benutzten Methoden und Apparate, Dokumentation der eigenen Ergebnisse sowie deren Darstellung. Beschreibung und Analyse von Messungenauigkeiten. Abschließender Vergleich mit theoretischen Vorhersagen oder Literaturergebnissen. Beachtung der Regeln des guten wissenschaftlichen Arbeitens.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Messgeräte und Experimentiertechniken in einfachen Zusammenhängen aus dem Themenbereich Mechanik, Wärme und Elektrizität praktisch einzusetzen. Sie sind in der Lage, entsprechende Messanordnungen aufzubauen, diese Experimente zu beobachten, zu dokumentieren und sie zu bewerten und darzustellen. Sie können mit Messunsicherheiten und deren Fortpflanzung in Messergebnissen umgehen. Sie können deren Gründe erkennen und auf eventuelle Störungen zurückführen und in den Auswertungen berücksichtigen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Blockpraktikum bestehend aus 8 Versuchen
Arbeitsaufwand	Versuchsvorbereitung (45 h), Durchführung (60 h), Auswertung und Protokoll (75 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, einzelne Versuche Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung vor den praktischen Übungen.</p> <p>Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Mechanik</i> sowie <i>Elektrizität und Wärme</i> vermittelt werden.</p> <p>Es gelten die Anmeldeformalitäten, die auf der Internetseite des Grundpraktikums angegeben sind. Die Studierenden sollten sich im Semester vor der geplanten Belegung der Veranstaltung hierüber informieren.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“ sowie Lehramtsstudiengang L3 „Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Studienleistung: Portfolio der Protokolle und testierten Ausarbeitungen.</p> <p>Modulprüfung: Praktische Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Praktika

Modulbezeichnung	<b>Grundpraktikum B</b> <i>Introductory Lab B</i>
Modul-Code	BScPhys-404
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Praxis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Durchführung, mit teils selbstständiger Planung, von 8 Experimenten aus den Themenkreisen Elektronik, Magnetismus, Optik und Quantenphänomene. Protokollierung der jeweils benutzten Methoden und Apparate, Dokumentation der eigenen Ergebnisse sowie deren Darstellung. Beschreibung und Analyse von Messungenauigkeiten. Abschließender Vergleich mit theoretischen Vorhersagen oder Literaturergebnissen. Beachtung der Regeln des guten wissenschaftlichen Arbeitens.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Messgeräte und Experimentiertechniken in einfachen Zusammenhängen aus dem Themenbereich Elektrizität, Optik und Quantenphänomene praktisch einzusetzen. Sie sind in der Lage, entsprechende Messanordnungen aufzubauen, diese Experimente zu beobachten, zu dokumentieren und sie zu bewerten und darzustellen. Sie können mit Messunsicherheiten und deren Fortpflanzung in Messergebnissen umgehen. Sie können deren Gründe erkennen und auf eventuelle Störungen zurückführen und in den Auswertungen berücksichtigen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Blockpraktikum bestehend aus 8 Versuchen
Arbeitsaufwand	Versuchsvorbereitung (45 h), Durchführung (60 h), Auswertung und Protokoll (75 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, einzelne Versuche Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung vor den praktischen Übungen.</p> <p>Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Elektrizität und Wärme</i> sowie <i>Optik und Quantenphänomene</i> vermittelt werden.</p> <p>Es gelten die Anmeldeformalitäten, die auf der Internetseite des Grundpraktikums angegeben sind. Die Studierenden sollten sich im Semester vor der geplanten Belegung der Veranstaltung hierüber informieren.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“, „Physik und Wirtschaft“, „Physik grüner Technologien“ und „Physik und KI“ sowie Lehramtsstudiengang L3 „Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Studienleistung: Portfolio der Protokolle und testierten Ausarbeitungen.</p> <p>Modulprüfung: Praktische Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Praktika

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittenenpraktikum A</b> <i>Advanced Lab A</i>
Modul-Code	BScPhys-601
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Praxis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Bearbeitung einer Auswahl von 4 Versuchen aus den einzelnen Arbeitsgebieten der Arbeitsgruppen, die am Fachbereich vertreten sind, oder aus fortgeschrittenen Experimenten aus den Grundlagen der Physik. Rechnergestützte Auswertungen sowie digitale Erstellung der Dokumentationen der Experimente und Darstellung der Ergebnisse werden meist erwartet. Die Einübung und Einhaltung der Regeln des guten wissenschaftlichen Arbeitens werden verlangt.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage komplexere Versuchsaufbauten und automatisierte Messwerterfassungen sowie computergestützte Auswertungen durchzuführen und die hierfür benötigte Dokumentation anzufertigen und kritisch zu beurteilen. Hierbei wird auch ein vertieftes Verständnis aus den Themengebieten Atom-, Röntgen- und Festkörperphysik sowie nichtlinearer und zeitkritischer Prozesse erlangt.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (ganztags, 6 SWS). Zur Vorbereitung kann ein Seminar stattfinden, siehe Vorlesungsverzeichnis.
Arbeitsaufwand	Pro Versuch: Vorbereitung (17 h), Durchführung (8 h), Auswertung und Protokoll (20 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Abschluss von mindestens einem der Module <i>Grundpraktikum A</i> und <i>Grundpraktikum B</i>. Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung.</p> <p>Erwartet werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Optik und Quantenphänomene</i>, <i>Atom- und Molekülphysik</i>, <i>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</i> sowie <i>Festkörperphysik 1</i> vermittelt werden.</p> <p>Es gelten die Anmeldeformalitäten, die auf der Internetseite des Fortgeschrittenenpraktikums angegeben sind. Die Studierenden sollten sich im Semester vor der geplanten Belegung der Veranstaltung hierüber informieren.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Studienleistung: Bearbeitung von 4 Versuchen mit testierten Ausarbeitungen.</p> <p>Modulprüfung: Portfolio der testierten Ausarbeitungen, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Praktika

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittenenpraktikum B</b> <i>Advanced Lab B</i>
Modul-Code	BScPhys-701
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Praxis
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Bearbeitung einer Auswahl von 4 weiteren Versuchen aus den einzelnen Arbeitsgebieten der Arbeitsgruppen, die am Fachbereich vertreten sind, oder aus fortgeschrittenen Experimenten aus den Grundlagen der Physik. Rechnergestützte Auswertungen sowie digitale Erstellung der Dokumentationen der Experimente und Darstellung der Ergebnisse werden meist erwartet. Die Einübung und Einhaltung der Regeln des guten wissenschaftlichen Arbeitens werden verlangt.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage komplexere Versuchsaufbauten und automatisierte Messwerterfassungen sowie computergestützte Auswertungen durchzuführen und die hierfür benötigte Dokumentation anzufertigen und kritisch zu beurteilen. Hierbei wird auch ein vertieftes Verständnis aus den Themengebieten Festkörperspektroskopie, der Mikroskopie, der Chaodynamik und der Anwendung Künstlicher Intelligenz sowie nichtlinearer Prozesse erlangt.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (ganztags, 6 SWS). Zur Vorbereitung kann ein Seminar stattfinden, siehe Vorlesungsverzeichnis.
Arbeitsaufwand	Pro Versuch: Vorbereitung (17 h), Durchführung (8 h), Auswertung und Protokoll (20 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Abschluss von mindestens einem der Module <i>Grundpraktikum A</i> und <i>Grundpraktikum B</i>. Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung.</p> <p>Erwartet werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Optik und Quantenphänomene</i>, <i>Atom- und Molekülphysik</i>, <i>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</i> sowie <i>Festkörperphysik 1</i> vermittelt werden.</p> <p>Es gelten die Anmeldeformalitäten, die auf der Internetseite des Fortgeschrittenenpraktikums angegeben sind. Die Studierenden sollten sich im Semester vor der geplanten Belegung der Veranstaltung hierüber informieren.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Studienleistung: Bearbeitung von 4 Versuchen mit testierten Ausarbeitungen.</p> <p>Modulprüfung: Portfolio der testierten Ausarbeitungen, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Vertiefung

Modulbezeichnung	<b>Quantenmechanik 2</b> <i>Quantum Mechanics 2</i>
Modul-Code	BScPhys-602
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Relativistische Quantenmechanik (Klein-Gordon-Gleichung, Dirac-Gleichung). Vielteilchenprobleme, ununterscheidbare Teilchen, Symmetrien, Pauli-Prinzip, zweite Quantisierung, Quantisierung des Lichtfeldes, Licht-Materie-Wechselwirkung, Hartree- und Hartree-Fock-Theorie.</p> <p>Qualifikationsziele: Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die fortgeschrittenen Konzepte der Quantenmechanik darzustellen, zu verstehen und anzuwenden. Sie beherrschen die mathematischen Methoden und die physikalischen Modelle, die in der Vielteilchen-Quantenmechanik Verwendung finden. Das erlangte Verständnis der wichtigsten Vielteilchen-Methoden und Arbeitsweisen können Sie diskutieren und in verwandten Gebieten nutzen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (45 h), Besuch der Übung (15 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (30 h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Quantenmechanik 1</i> und <i>Festkörperphysik 1</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“, Masterstudiengang „Physik“ sowie Masterstudiengang „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Vertiefung

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittenenpraktikum C</b> <i>Advanced Lab C</i>
Modul-Code	BScPhys-603
Leistungspunkte	6 (180 h)
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Im Fortgeschrittenenpraktikum C bearbeiten die Studierenden 2 Projekte im Forschungsbereich der von ihnen ausgewählten Arbeitsgruppe. Alternativ können hier je Projekt auch 2 weitere Versuche bearbeitet oder auf Antrag externe Praktika absolviert werden.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erlangen Fähigkeiten in der Planung, Ausarbeitung und Durchführung kleinerer Projekte in Forschungsgruppen im experimentellen oder theoretischen Bereich. Externe Praktika können hier, auf Antrag, auch eingebracht werden.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	
Arbeitsaufwand	Pro Projektpraktikum: Vorbereitung (34 h), Durchführung (16 h), Auswertung und Protokoll (40 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch / Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<i>Grundpraktikum A</i> und <i>Grundpraktikum B</i> sowie das <i>Fortgeschrittenenpraktikum A</i> oder <i>B</i> .
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“, Masterstudiengang „Physik“ sowie Masterstudiengang „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: zwei Projektpraktika mit schriftlichen Ausarbeitungen der Projektaufgabe und Ergebnisse. Alternativ kann je ein Projektpraktikum durch Bearbeitung von 2 Versuchen mit Ausarbeitung ersetzt werden.
	Modulprüfung: Portfolio.
Noten	Unbenotetes Modul.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Winter- oder Sommersemester
Beginn des Moduls	
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Vertiefung

Modulbezeichnung	<b>Festkörperphysik 2</b> <i>Solid State Physics 2</i>
Modul-Code	PSPPhys-604
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Zweidimensionale Systeme, Nanostrukturen, topologische Quantenmaterialien, molekulare Festkörper, Grenzflächen, Licht-Materie-Wechselwirkung, Nichtgleichgewichtsdynamik, moderne Spektroskopieverfahren. Die Studierenden lernen die grundlegenden Eigenschaften neuartiger Materialien kennen. Einen Schwerpunkt bilden Transporteigenschaften und das dynamische Verhalten von Festkörpern nach äußerer Anregung.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis vom mikroskopischen Aufbau der Materie. Sie können Methoden zur Analyse der Eigenschaften und Struktur von kondensierter Materie anwenden und erweiterte Konzepte zur Modellierung der Eigenschaften fester Körper diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (45 h), Besuch der Übung (15 h), Nachbereitung der Vorlesung und Literaturstudium (30 h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h).
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Empfohlen werden Kenntnisse, die in den Modulen <i>Mechanik, Elektrizität und Wärme, Optik und Quantenphänomene, Quantenmechanik1, Statistische Physik 1</i> sowie <i>Festkörperphysik 1</i> vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“, Masterstudiengang „Physik“ sowie Masterstudiengang „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Biologische und Statistische Physik A</b> <i>Biological and Statistical Physics A</i>
Modul-Code	BScPhys-BioSta-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Komplexe Systeme und stochastisches Verhalten werden als Kennzeichen der Physik in biologischen wie auch nichtbiologischen Systemen untersucht. Fluide, Strömungen oder nichtlineare Dynamik sind hierfür typische Beispiele. Theoretische oder experimentelle Zugänge können in Teilgebiete der biologischen und statistischen Physik exemplarisch einführen.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Beschreibung und Untersuchung der biologischen und statistischen Physik. Theoretische oder experimentelle Zugänge können in Teilgebiete exemplarisch einführen. Komplexe Systeme und stochastisches Verhalten werden als Kennzeichen der Physik in biologischen wie auch nichtbiologischen Systemen untersucht. Neuronale Netzwerke, Fluide, Strömungen oder nichtlineare Dynamik sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Biologische und Statistische Physik B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Biologische und Statistische Physik B</b> <i>Biological and Statistical Physics B</i>
Modul-Code	BScPhys- BioSta -B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Komplexe Systeme und stochastisches Verhalten werden als Kennzeichen der Physik in biologischen wie auch nichtbiologischen Systemen untersucht. Fluide, Strömungen oder nichtlineare Dynamik sind hierfür typische Beispiele. Theoretische oder experimentelle Zugänge können in Teilgebiete der biologischen und statistischen Physik exemplarisch einführen.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in die Beschreibung und Untersuchung der biologischen und statistischen Physik. Theoretische oder experimentelle Zugänge können in Teilgebiete exemplarisch einführen. Komplexe Systeme und stochastisches Verhalten werden als Kennzeichen der Physik in biologischen wie auch nichtbiologischen Systemen untersucht. Neuronale Netzwerke, Fluide, Strömungen oder nichtlineare Dynamik sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Biologische und Statistische Physik A und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Biologische und Statistische Physik C</b> <i>Biological and Statistical Physics C</i>
Modul-Code	BScPhys- BioSta –C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Komplexe Systeme und stochastisches Verhalten werden als Kennzeichen der Physik in biologischen wie auch nichtbiologischen Systemen untersucht. Fluide, Strömungen oder nichtlineare Dynamik sind hierfür typische Beispiele. Theoretische oder experimentelle Zugänge können in Teilgebiete der biologischen und statistischen Physik exemplarisch einführen.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in die Beschreibung und Untersuchung der biologischen und statistischen Physik. Theoretische oder experimentelle Zugänge können in Teilgebiete exemplarisch einführen. Komplexe Systeme und stochastisches Verhalten werden als Kennzeichen der Physik in biologischen wie auch nichtbiologischen Systemen untersucht. Neuronale Netzwerke, Fluide, Strömungen oder nichtlineare Dynamik sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Biologische und Statistische Physik A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Experimentelle Physik A</b> <i>Advanced Experimental Physics A</i>
Modul-Code	BScPhys-AEx-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Gegenstände der experimentellen Physik, die über die Pflichtmodule hinausgehen, können Gegenstand des Moduls sein. Beispielhaft seien hier Astrophysik, Biophysik, chemische Physik, computergestützte Physik, Elementarteilchenphysik, Festkörperphysik, Kernphysik, Laserphysik, Materialphysik, Molekülphysik, Neuronen und neuronale Netzwerke, nichtlineare Phänomene, Oberflächenphysik, Photonik, Physik der weichen Materie, statistische Physik, sowie komplexe Messmethoden und Simulationen genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in besondere oder fortgeschrittene Erkenntnisse und Gebiete der experimentellen Physik. Laserspektroskopie, THz-Spektroskopie, molekulare Materialien, Solarenergie oder Sternentwicklung sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Fortgeschrittene Experimentelle Physik B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Experimentelle Physik B</b> <i>Advanced Experimental Physics B</i>
Modul-Code	BScPhys-AEx-B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Gegenstände der experimentellen Physik, die über die Pflichtmodule hinausgehen, können Gegenstand des Moduls sein. Beispielfhaft seien hier Astrophysik, Biophysik, chemische Physik, computergestützte Physik, Elementarteilchenphysik, Festkörperphysik, Kernphysik, Laserphysik, Materialphysik, Molekülphysik, Neuronen und neuronale Netzwerke, nichtlineare Phänomene, Oberflächenphysik, Photonik, Physik der weichen Materie, statistische Physik, sowie komplexe Messmethoden und Simulationen genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in besondere oder fortgeschrittene Erkenntnisse und Gebiete der experimentellen Physik. Laserspektroskopie, THz-Spektroskopie, molekulare Materialien, Solarenergie oder Sternentwicklung sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Fortgeschrittene Experimentelle Physik A und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Experimentelle Physik C</b> <i>Advanced Experimental Physics C</i>
Modul-Code	BScPhys-AEx-C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Gegenstände der experimentellen Physik, die über die Pflichtmodule hinausgehen, können Gegenstand des Moduls sein. Beispielfhaft seien hier Astrophysik, Biophysik, chemische Physik, computergestützte Physik, Elementarteilchenphysik, Festkörperphysik, Kernphysik, Laserphysik, Materialphysik, Molekülphysik, Neuronen und neuronale Netzwerke, nichtlineare Phänomene, Oberflächenphysik, Photonik, Physik der weichen Materie, statistische Physik, sowie komplexe Messmethoden und Simulationen genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in besondere oder fortgeschrittene Erkenntnisse und Gebiete der experimentellen Physik. Laserspektroskopie, THz-Spektroskopie, molekulare Materialien, Solarenergie oder Sternentwicklung sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Fortgeschrittene Experimentelle Physik A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Theoretische Physik A</b> <i>Advanced Theoretical Physics A</i>
Modul-Code	BScPhys-ATh-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Gegenstände der theoretischen Physik, die über die Pflichtmodule hinausgehen, können Gegenstand des Moduls sein. Beispielhaft seien hier die allgemeine oder spezielle Relativitätstheorie, Fluide, die Kontinuumsmechanik, der Magnetismus, die Quantenfeldtheorie, die theoretische Festkörperphysik, die Supraleitung, die Theorie der weichen Materie, die Turbulenz und Zufallsmatrizen genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in besondere oder fortgeschrittene Erkenntnisse und Gebiete der theoretischen Physik. Ultraschnelle Dynamik, metallischer Magnetismus, korrelierte Systeme, Computational Physics sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Fortgeschrittene Theoretische Physik B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen</p> <p>Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Theoretische Physik B</b> <i>Advanced Theoretical Physics B</i>
Modul-Code	BScPhys-ATh-B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Gegenstände der theoretischen Physik, die über die Pflichtmodule hinausgehen, können Gegenstand des Moduls sein. Beispielhaft seien hier die allgemeine oder spezielle Relativitätstheorie, Fluide, die Kontinuumsmechanik, der Magnetismus, die Quantenfeldtheorie, die theoretische Festkörperphysik, die Supraleitung, die Theorie der weichen Materie, die Turbulenz und Zufallsmatrizen genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in besondere oder fortgeschrittene Erkenntnisse und Gebiete der theoretischen Physik. Ultraschnelle Dynamik, metallischer Magnetismus, korrelierte Systeme, Computational Physics sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Fortgeschrittene Theoretische Physik A und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Theoretische Physik C</b> <i>Advanced Theoretical Physics C</i>
Modul-Code	BScPhys-ATh-C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Gegenstände der theoretischen Physik, die über die Pflichtmodule hinausgehen, können Gegenstand des Moduls sein. Beispielhaft seien hier die allgemeine oder spezielle Relativitätstheorie, Fluide, die Kontinuumsmechanik, der Magnetismus, die Quantenfeldtheorie, die theoretische Festkörperphysik, die Supraleitung, die Theorie der weichen Materie, die Turbulenz und Zufallsmatrizen genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in besondere oder fortgeschrittene Erkenntnisse und Gebiete der theoretischen Physik. Ultraschnelle Dynamik, metallischer Magnetismus, korrelierte Systeme, Computational Physics sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Fortgeschrittene Theoretische Physik A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen</p> <p>Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Methoden der Physik A</b> <i>Methods in Physics A</i>
Modul-Code	BScPhys-Meth-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Methoden in theoretischer wie experimenteller Physik werden oft gebietsübergreifend entwickelt und angewandt. Beispielhaft seien hier die Fourier- oder die Laplace-Transformation, die Analyse und Wirkung von Rauschen, die Behandlung von Messunsicherheiten statistischer und systematischer Art, die Anwendung der Theorie der linearen Systeme, das Verhalten nicht-linearer Systeme oder die computergestützte Modellbildung genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Methoden in theoretischer wie experimenteller Physik werden oft gebietsübergreifend entwickelt und angewandt. Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in eines oder mehrere Beispiele dieser Art, wie etwa Fouriertransformation, Rauschen oder harmonisches oder nichtharmonisches Verhalten. Methoden der Materialwissenschaften, Oberflächenphysik, die Anwendung der Greenschen Funktion in der Festkörperphysik, Nanophysik und Nanotechnologie sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Methoden der Physik B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Methoden der Physik B</b> <i>Methods in Physics B</i>
Modul-Code	BScPhys-Meth-B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Methoden in theoretischer wie experimenteller Physik werden oft gebietsübergreifend entwickelt und angewandt. Beispielhaft seien hier die Fourier- oder die Laplace-Transformation, die Analyse und Wirkung von Rauschen, die Behandlung von Messunsicherheiten statistischer und systematischer Art, die Anwendung der Theorie der linearen Systeme, das Verhalten nicht-linearer Systeme oder die computergestützte Modellbildung genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Methoden in theoretischer wie experimenteller Physik werden oft gebietsübergreifend entwickelt und angewandt. Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in eines oder mehrere Beispiele dieser Art, wie etwa Fouriertransformation, Rauschen oder harmonisches oder nichtharmonisches Verhalten. Methoden der Materialwissenschaften, Oberflächenphysik, die Anwendung der Greenschen Funktion in der Festkörperphysik, Nanophysik und Nanotechnologie sind typische Beispiele.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Methoden der Physik C</b> <i>Methods in Physics C</i>
Modul-Code	BScPhys-Meth-C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Methoden in theoretischer wie experimenteller Physik werden oft gebietsübergreifend entwickelt und angewandt. Beispielhaft seien hier die Fourier- oder die Laplace-Transformation, die Analyse und Wirkung von Rauschen, die Behandlung von Messunsicherheiten statistischer und systematischer Art, die Anwendung der Theorie der linearen Systeme, das Verhalten nicht-linearer Systeme oder die computergestützte Modellbildung genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Methoden in theoretischer wie experimenteller Physik werden oft gebietsübergreifend entwickelt und angewandt. Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in eines oder mehrere Beispiele dieser Art, wie etwa Fouriertransformation, Rauschen oder harmonisches oder nichtharmonisches Verhalten. Methoden der Materialwissenschaften, Oberflächenphysik, die Anwendung der Greenschen Funktion in der Festkörperphysik, Nanophysik und Nanotechnologie sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Methoden der Physik A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Optik und Spektroskopie A</b> <i>Optics and Spectroscopy A</i>
Modul-Code	BScPhys-OSp-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Die Modulreihe greift Themen aus dem Bereich der linearen oder nichtlinearen Optik, der Fourieroptik, des Aufbaus und der Anwendungen von kontinuierlichen oder gepulsten Lasern, des Aufbaus und der Anwendungen von Spektrometern, der Atom-, Molekül- oder Festkörperspektroskopie, der Raman-Spektroskopie, der Kernspektroskopie, der NMR und der Infrarotspektroskopie auf. Die behandelten Themen gehen dabei jeweils über die Inhalte der Pflichtvorlesungen hinaus.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in optische und/oder spektroskopische Verfahren und Anwendungen, wie sie in der Physik und auch in anderen Naturwissenschaften zum Einsatz kommen. Fotophysik der Halbleiter, Grundlagen der Halbleiterphysik, Beobachtung und Eigenschaften der Sterne sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Optik und Spektroskopie B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Optik und Spektroskopie B</b> <i>Optics and Spectroscopy B</i>
Modul-Code	BScPhys-OSp-B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Die Modulreihe greift Themen aus dem Bereich der linearen oder nichtlinearen Optik, der Fourieroptik, des Aufbaus und der Anwendungen von kontinuierlichen oder gepulsten Lasern, des Aufbaus und der Anwendungen von Spektrometern, der Atom-, Molekül- oder Festkörperspektroskopie, der Raman-Spektroskopie, der Kernspektroskopie, der NMR und der Infrarotspektroskopie auf. Die behandelten Themen gehen dabei jeweils über die Inhalte der Pflichtvorlesungen hinaus.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in optische und/oder spektroskopische Verfahren und Anwendungen, wie sie in der Physik und auch in anderen Naturwissenschaften zum Einsatz kommen. Fotophysik der Halbleiter, Grundlagen der Halbleiterphysik, Beobachtung und Eigenschaften der Sterne sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Optik und Spektroskopie A und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Optik und Spektroskopie C</b> <i>Optics and Spectroscopy C</i>
Modul-Code	BScPhys-OSp-C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Die Modulreihe greift Themen aus dem Bereich der linearen oder nichtlinearen Optik, der Fourieroptik, des Aufbaus und der Anwendungen von kontinuierlichen oder gepulsten Lasern, des Aufbaus und der Anwendungen von Spektrometern, der Atom-, Molekül- oder Festkörperspektroskopie, der Raman-Spektroskopie, der Kernspektroskopie, der NMR und der Infrarotspektroskopie auf. Die behandelten Themen gehen dabei jeweils über die Inhalte der Pflichtvorlesungen hinaus.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in optische und/oder spektroskopische Verfahren und Anwendungen, wie sie in der Physik und auch in anderen Naturwissenschaften zum Einsatz kommen. Fotophysik der Halbleiter, Grundlagen der Halbleiterphysik, Beobachtung und Eigenschaften der Sterne sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Module Optik und Spektroskopie A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Physik der Kondensierten Materie A</b> <i>Physics of Condensed Matter A</i>
Modul-Code	BScPhys-KondM-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Fragestellungen der kondensierten Materie werden vertiefend sowohl theoretisch oder experimentell behandelt. Beispielhaft seien hierbei die Greenschen Funktionen in der Festkörpertheorie, der Magnetismus in Ionen und Isolatoren sowie in metallischen Systemen, die Einteilchen- oder Vielteilchentheorie der Festkörper, molekulare Materialien, die Oberflächenphysik, die Supraleitung, die Oberflächendynamik, die Nanophysik und -technologie, die Halbleiterphysik, Halbleiterbauelemente, und die Theorie der weichen Materie genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Beschreibung und Untersuchung der kondensierten Materie, in experimenteller oder theoretischer Form. Exemplarische Teilgebiete können die Methodik des Feldes ausleuchten. Grundlagen der Halbleiterphysik, Oberflächenphysik, Oberflächendynamik, Supraleitung, korrelierte Systeme sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Physik der Kondensierten Materie B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Physik der Kondensierten Materie B</b> <i>Physics of Condensed Matter B</i>
Modul-Code	BScPhys-KondM-B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Fragestellungen der kondensierten Materie werden vertiefend sowohl theoretisch oder experimentell behandelt. Beispielhaft seien hierbei die Greenschen Funktionen in der Festkörpertheorie, der Magnetismus in Ionen und Isolatoren sowie in metallischen Systemen, die Einteilchen- oder Vielteilchentheorie der Festkörper, molekulare Materialien, die Oberflächenphysik, die Supraleitung, die Oberflächendynamik, die Nanophysik und -technologie, die Halbleiterphysik, Halbleiterbauelemente, und die Theorie der weichen Materie genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in die Beschreibung und Untersuchung der kondensierten Materie, in experimenteller oder theoretischer Form. Exemplarische Teilgebiete können die Methodik des Feldes ausleuchten. Grundlagen der Halbleiterphysik, Oberflächenphysik, Oberflächendynamik, Supraleitung, korrelierte Systeme sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Physik der Kondensierten Materie A und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Physik der Kondensierten Materie C</b> <i>Physics of Condensed Matter C</i>
Modul-Code	BScPhys-KondM-C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Fragestellungen der kondensierten Materie werden vertiefend sowohl theoretisch oder experimentell behandelt. Beispielhaft seien hierbei die Greenschen Funktionen in der Festkörpertheorie, der Magnetismus in Ionen und Isolatoren sowie in metallischen Systemen, die Einteilchen- oder Vielteilchentheorie der Festkörper, molekulare Materialien, die Oberflächenphysik, die Supraleitung, die Oberflächendynamik, die Nanophysik und -technologie, die Halbleiterphysik, Halbleiterbauelemente, und die Theorie der weichen Materie genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in die Beschreibung und Untersuchung der kondensierten Materie, in experimenteller oder theoretischer Form. Exemplarische Teilgebiete können die Methodik des Feldes ausleuchten. Grundlagen der Halbleiterphysik, Oberflächenphysik, Oberflächendynamik, Supraleitung, korrelierte Systeme sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Physik der Kondensierten Materie A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Systeme und Anwendungen A</b> <i>Systems and Applications A</i>
Modul-Code	BScPhys-SyAn-A
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Die Modulreihe greift Themen aus dem Bereich der Phänomenologie und Methodik der angewandten Physik auf. Dabei werden anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der technologischen Anwendungen, Messmethoden, Detektoren, Instrumente sowie deren Anwendungen und Grenzen behandelt. Beispielhaft seien komplexe neuronale Netzwerke, physikalisch-chemische Grundlagen der Lebenswissenschaften, Methoden der Materialwissenschaft, Nanophysik und -technologie, Neuronen und neuronale Netzwerke, Quantentechnologie, Zufallsmatrizen, Halbleiterphysik und -bauelemente, statistische Methoden in der Astronomie und in der Physik, Oberflächenphysik und Oberflächendynamik genannt.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Phänomenologie und Methodik der angewandten Physik. Anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der technologischen Anwendungen erwerben sie vertiefte Kenntnisse über Messmethoden, Detektoren, Instrumente sowie deren Anwendungen und Grenzen. Halbleiter und Halbleiterbauelemente, Computational Physics, maschinelles Lernen in der Physik, neuronale sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Systeme und Anwendungen B und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Systeme und Anwendungen B</b> <i>Systems and Applications B</i>
Modul-Code	BScPhys-SyAn-B
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><b>Inhalte:</b> Die Modulreihe greift Themen aus dem Bereich der Phänomenologie und Methodik der angewandten Physik auf. Dabei werden anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der technologischen Anwendungen, Messmethoden, Detektoren, Instrumente sowie deren Anwendungen und Grenzen behandelt. Beispielhaft seien komplexe neuronale Netzwerke, physikalisch-chemische Grundlagen der Lebenswissenschaften, Methoden der Materialwissenschaft, Nanophysik und -technologie, Neuronen und neuronale Netzwerke, Quantentechnologie, Zufallsmatrizen, Halbleiterphysik und -bauelemente, statistische Methoden in der Astronomie und in der Physik, Oberflächenphysik und Oberflächendynamik genannt.</p> <p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erhalten einen erweiterten Einblick in die Phänomenologie und Methodik der angewandten Physik. Anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der technologischen Anwendungen erwerben sie erweiterte Kenntnisse über Messmethoden, Detektoren, Instrumente sowie deren Anwendungen und Grenzen. Halbleiter und Halbleiterbauelemente, Computational Physics, maschinelles Lernen in der Physik, neuronale Netzwerke sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Systeme und Anwendungen A und C erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Freier Wahlpflichtbereich Physik

Modulbezeichnung	<b>Systeme und Anwendungen C</b> <i>Systems and Applications C</i>
Modul-Code	BScPhys-SyAn-C
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht
Niveaustufe	Vertiefung
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><b>Inhalte:</b> Die Modulreihe greift Themen aus dem Bereich der Phänomenologie und Methodik der angewandten Physik auf. Dabei werden anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der technologischen Anwendungen, Messmethoden, Detektoren, Instrumente sowie deren Anwendungen und Grenzen behandelt. Beispielhaft seien komplexe neuronale Netzwerke, physikalisch-chemische Grundlagen der Lebenswissenschaften, Methoden der Materialwissenschaft, Nanophysik und -technologie, Neuronen und neuronale Netzwerke, Quantentechnologie, Zufallsmatrizen, Halbleiterphysik und -bauelemente, statistische Methoden in der Astronomie und in der Physik, Oberflächenphysik und Oberflächendynamik genannt.</p> <p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erhalten einen besonderen Einblick in die Phänomenologie und Methodik der angewandten Physik. Anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der technologischen Anwendungen erwerben sie besondere Kenntnisse über Messmethoden, Detektoren, Instrumente sowie deren Anwendungen und Grenzen. Halbleiter und Halbleiterbauelemente, Computational Physics, maschinelles Lernen in der Physik, neuronale Netzwerke sind typische Beispiele. Die Studierenden können entsprechende, bereits im Rahmen der Systeme und Anwendungen A und B erworbene Kompetenzen weiterentwickeln und ausbauen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 oder 3 SWS) und Übung oder Seminar (je nach Umfang der Vorlesung 1 oder 2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 Stunden für den Besuch von Vorlesung und Übung, 30 Stunden für die Nachbereitung der Vorlesung, 60 Stunden für die Studienleistung und 30 Stunden für die Modulprüfung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengänge „Physik“ und „Physik und KI“ sowie Masterstudiengänge „Physik“ und „Allgemeine Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistung: Klausur, Präsentation, mündliche Prüfung oder 50 % der wöchentlichen Übungsaufgaben lösen  Modulprüfung: Klausur, Präsentation oder mündliche Einzelprüfung
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Kolloquium

Modulbezeichnung	<b>Kolloquium zur Bachelorarbeit</b> <i>Colloquium Bachelor Thesis</i>
Modul-Code	Koll-BSc
Leistungspunkte	3
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Abschluss
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalt: Darstellung der eigenen Arbeiten mit Konzepten und Ergebnissen, sowie der genutzten Methoden und Quellen.  Qualifikationsziele: Mit Abschluss des Moduls belegen die Studierenden die Fähigkeit zur fachlichen Einbettung und medialen Aufbereitung und Präsentation ihrer Ergebnisse.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vortrag mit Diskussion
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Anmeldung der Bachelor-Arbeit muss mindestens 6 Wochen zuvor erfolgt sein.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Modulprüfung: Kolloquium
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes 2. Semester
Beginn des Moduls	Sommer- oder Wintersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis

## Abschluss

Modulbezeichnung	<b>Bachelorarbeit</b> <i>Bachelor Thesis</i>
Modul-Code	BScPhys-801
Leistungspunkte	12
Verpflichtungsgrad	Pflicht
Niveaustufe	Abschluss
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: Das Abschlussmodul besteht aus der Bachelorarbeit gem. § 25 im Umfang von 12 CP.  Qualifikationsziele: Mit dem Abschlussmodul belegen die Studierenden die Fähigkeit zur selbst-ständigen Lösung vorgegebener Aufgaben in einem beschränkten Zeitrahmen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Selbststudium unter Anleitung
Arbeitsaufwand	360 Stunden
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es müssen mindestens 135 LP erfolgreich erworben worden sein. Hierin enthalten sein müssen:  - mindestens vier der Pflichtmodule aus dem Studienbereich Experimentalphysik, - drei aus dem Studienbereich Theoretische Physik, - das Modul <i>Rechenmethoden der Physik</i> und mindestens weitere 18 LP aus dem Studienbereich Mathematische Grundlagen, - das <i>Grundpraktikum A und B</i> , - das <i>Fortgeschrittenenpraktikum A oder B</i> .
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang „Physik“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Modulteilprüfungen: Bachelorarbeit (12 LP)
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 30 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche (optionale Angabe)	
Literaturangaben	Siehe Vorlesungsverzeichnis