

Fakultät für Physik und Astronomie

Modulhandbuch
für das Studienfach Physik im Studiengang
2-Fach Bachelor

nach den Bestimmungen der Gemeinsamen Prüfungsordnung
der Ruhr-Universität Bochum

vom 29. Januar 2012 (Gem PO 2012)

vom 21. Oktober 2016 (Gem PO 2016)

Übersicht**Pflichtmodule**

Physik I (Mechanik, Wärmelehre)	3
Physik II (Elektrizitätslehre, Optik)	4
Physik III (Quantenphysik).....	5
Mathematische Methoden	6
Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik	7
Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik.....	8
Praktikum	9
Lerngruppenleitung.....	10

Wahlpflichtmodule

Grundlagen der Didaktik der Physik.....	12
Einführung in die Astrophysik.....	13
Einführung in die Biophysik.....	14
Einführung in die Festkörperphysik.....	15
Einführung in die Kern- und Teilchenphysik.....	16
Einführung in die Plasmaphysik	17

Bachelorarbeit (optional).....	19
---------------------------------------	-----------

Prüfungsrelevante Module:**PO 2012:**

Prüfungsleistungen im Studienfach Physik bestehen aus den benoteten
Modulabschlussprüfungen folgender Module:

<p style="text-align: center;">Physik III Praktikum Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik Wahlpflichtmodul</p>

PO 2016:

Prüfungsleistungen im Studienfach Physik bestehen aus den benoteten
Modulabschlussprüfungen folgender Module:

<p style="text-align: center;">Physik I oder Physik II Physik III Praktikum Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik Wahlpflichtmodul</p>

Pflichtmodule

Modul: Physik I (Mechanik, Wärmelehre)	Workload/ Credits 210 h/ 7 CP	Semester: 1.	Häufigkeit des Angebots: WiSe	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) zentrale Übung b) Lerngruppe	Präsenzzeit: a) 56 h b) 11 h c) 22 h	Selbst- studium: 121 h	Veranstaltungen: a) Physik I, Mechanik, Wärmelehre b) zentrale Übung (freiwillig) c) Lerngruppen zur Physik I	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Einblick in Grundkonzepte der Physik und die Bedeutung von Experimenten und mathematischen Beschreibungen physikalischer Probleme; Fähigkeit, physikalische Sachverhalte zu kommunizieren und Begriffe zu bilden; Einblick in Wege der Erkenntnisgewinnung anhand historischer Beispiele; Kennen und Anwenden physikalischer Konzepte aus den Bereichen Klassische Mechanik und Thermodynamik				
Inhalte: Klassische Mechanik: Kinematik, Dynamik, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls, Leistung, Reibung, Drehimpuls, Drehmoment, Gravitation, Trägheitskräfte, starrer Körper, Hydrodynamik, Schwingungen Thermodynamik: Wärme und Temperatur, Hauptsätze der Thermodynamik, kinetische Theorie, Wärmeleitung und Diffusion, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Aggregatzustände und Phasenübergänge				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, Lerngruppe				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Als Leistungsnachweis für die Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen dient das Ergebnis einer benoteten Klausur. Sie besteht aus zwei Teilklausuren, die am Ende der "Mechanik" und am Ende der "Wärmelehre" geschrieben werden. Die Gesamtnote für den Leistungsnachweis ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Ergebnisse der beiden Teilklausuren (Bestehensgrenze: Mittelwert $\geq 50\%$). Wenn eine Teilklausur (z.B. aus Krankheitsgründen) nicht geschrieben werden kann oder in der Summe weniger als 50 % der Klausurpunkte (inkl. Bonuspunkte) erworben werden, besteht die Möglichkeit, den Leistungsnachweis in einer Nachhol-Klausur zum Ende des Semesters zu erwerben. Sie deckt den gesamten Stoffumfang der Vorlesung ab.				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Czarnetzki				
Sonstige Informationen:				

Modul: Physik II (Elektrizitätslehre, Optik)	Workload/ Credits 210 h/ 7 CP	Semester: 2.	Häufigkeit des Angebots: SoSe	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) zentrale Übung c) Lerngruppe	Präsenzzeit: a) 56 h b) 11 h c) 22 h	Selbststudium: 121 h	Veranstaltungen: a) Physik II, Elektrizitätslehre, Optik b) zentrale Übung (freiwillig) c) Lerngruppen zur Physik II	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Einblick in Grundkonzepte der Physik und die Bedeutung von Experimenten und mathematischen Beschreibungen physikalischer Probleme; Fähigkeiten, physikalische Sachverhalte zu kommunizieren und Begriffe zu bilden; Einblick in Wege der Erkenntnisgewinnung anhand historischer Beispiele; Kennen und Anwenden physikalischer Konzepte aus den Bereichen Elektrizitätslehre und Optik				
Inhalte: Elektrizitätslehre: <ul style="list-style-type: none"> - Elektrostatik: Ladung, Leiter, Nichtleiter, Coulomb-Gesetz, elektrisches Feld, Dipol, Gauß'sches Gesetz, Spannung, Potenzial, Kondensatoren, Dielektrika - Elektrische Ströme: Ohm'sches Gesetz, Widerstand, Gleichspannungskreise, Kirchhoff'sche Regeln, elektr. Arbeit, Leistung, RC-Kreis - Magnetisches Feld: Quellen, Ampere'sches Gesetz, Materie im Magnetfeld, Kräfte im Magnetfeld, Induktion, Lenz'sche Regel - Wechselstromkreise: Induktivität, Schwingkreise, Zeigerdiagramme, Wechselstromwiderstände, Leistung, Effektivwerte, Transformatoren, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen Optik: <ul style="list-style-type: none"> - Ausbreitung und Natur des Lichts: Wellen, Strahlen, Reflexion, Brechung, Fermat'sches Prinzip, Huygen'sches Prinzip, Dispersion, Polarisation - Geometrische Optik: Spiegel, Linsen, Abbildungsfehler, optische Instrumente - Interferenz und Beugung: Kohärenz, dünne Schichten, Doppelspalt, Gitter, Einzelspalt, Auflösungsbegrenzung, Holographie 				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, Lerngruppe				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Als Leistungsnachweis für die Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen dient das Ergebnis einer benoteten Klausur. Sie besteht aus zwei Teilklausuren, die am Ende der "Elektrizitätslehre" und am Ende der "Optik" geschrieben werden. Die Gesamtnote für den Leistungsnachweis ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Ergebnisse der beiden Teilklausuren (Bestehensgrenze: Mittelwert $\geq 50\%$). Wenn eine Teilklausur (z.B. aus Krankheitsgründen) nicht geschrieben werden kann oder in der Summe weniger als 50 % der Klausurpunkte (inkl. Bonuspunkte) erworben werden, besteht die Möglichkeit, den Leistungsnachweis in einer Nachhol-Klausur zum Ende des Semesters zu erwerben. Sie deckt den gesamten Stoffumfang der Vorlesung ab.				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Czarnetzki				
Sonstige Informationen:				

Modul: Physik III (Quantenphysik)	Workload/ Credits 420 h/ 14 CP	Semester: 3. u. 4.	Häufigkeit des Angebots: WiSe +SoSe	Dauer: 2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung	Präsenzzeit: a) 90 h b) 45 h	Selbst- studium: 285 h	Veranstaltungen: im WiSe: a) Physik III (Quantenphysik) – Teil 1 b) Übungen zur Physik III – Teil 1 im SoSe: a) Physik III (Quantenphysik) – Teil 2 b) Übungen zur Physik III – Teil 2	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Grundverständnis der Atom- und Quantenphysik sowie der statistischen Methodik und ihrer Möglichkeiten zur Beschreibung makroskopischer Phänomene; Grundkenntnisse der Festkörperphysik; Grundkenntnisse der Kernphysik und ihrer technischen Anwendungen einschl. Radioaktivität und Strahlenwirkungen; Systematik der Elementarteilchen und Einblick in den Grundaufbau der Materie.				
Inhalte: 1. Entwicklung der Atomvorstellung: Atomismus von Materie, Atom-Masse, -Größe; Elektron, Masse und Größe; einfache Atommodelle 2. Entwicklung der Quantenphysik: Teilchencharakter von Photonen (Hohlraumstrahlung, Photoeffekt, Comptoneffekt), Wellencharakter von Teilchen (Materiewellen, Wellenfunktion, Unbestimmtheitsrelation), Atommodelle (Linienstrahlung, Bohr'sches Atommodell), Quanteninterferenz 3. Einführung in die Quantenmechanik: Schrödingergleichung, Anwendungen Schrödingergleichung (freie Teilchen, Kastenpotential, Harmonischer Oszillator, Kugelsymmetrische Potentiale) 4. Wasserstoffatom: Schrödingergleichung für das Wasserstoffatom (Lösung des Radialteils, Quantenzahlen), H-Atom im Magnetfeld (normaler Zeeman-Effekt, Elektronenspin, Feinstruktur, anomaler Zeemaneffekt), komplette Beschreibung H-Atom (Hyperfeinstruktur, Relativistische Korrekturen) 5. Mehrelektronen-Atome: Pauli-Prinzip; Helium-Atom; Periodensystem (Drehimpulskopplung) 6. Kopplung em-Strahlung Atome: Einstein-Koeffizienten, Matrixelemente; Auswahlregeln; Lebensdauern; Röntgenstrahlung; Laser 7. Moleküle: H ₂ -Molekül; Chemische Bindung; Rotation und Schwingung; elektronische Übergänge; Hybridisierung 8. Statistische Mechanik: Wahrscheinlichkeit einer Verteilung; Maxwell-Boltzmann-, Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung; Beispiele und Anwendungen (Planck'sche Strahlungsformel, spezifische Wärmekapazität, Elektronengas im Metall und Halbleiter, niederdimensionale Ladungsträgersysteme) 9. Festkörperphysik: Struktur von Kristallen, Gitterschwingungen, Energiebänder, Halbleiterdetektoren, Supraleitung, Magnetismus 10. Kernphysik und Radioaktivität: Eigenschaften der Kerne und ihre modellhafte Beschreibung, radioaktive Zerfälle und Strahlenschutz, Kernreaktionen, Kernspaltung und Kernfusion 11. Elementarteilchen: Übersicht und Klassifizierung; Instabilität, Erhaltungssätze und Symmetrie, Quarkmodell der Hadronen				
Lehrformen: Vorlesung, Übung				
Prüfungsformen: mündliche Einzelprüfung				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung. Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung ist einer der beiden Übungsscheine				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: prüfungsrelevantes Modul, gewichtet mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Wieck (Modulbeauftragter), alle Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten des Instituts für Experimentalphysik der Fakultät für Physik und Astronomie				
Sonstige Informationen: Die mündlichen Prüfungen werden halbjährlich angeboten. In der mündlichen Prüfung ist mindestens eine Übungsaufgabe aus einem der beiden Semester Gegenstand der Prüfung.				

Modul: Mathematische Methoden der Physik	Workload/ Credits 240 h/ 8 CP	Semester: 1. u.2.	Häufigkeit des Angebots: WiSe +SoSe	Dauer: 2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Lerngruppe	Präsenzzeit: a) 56 h b) 45 h	Selbst- studium: 139 h	Veranstaltungen: im WiSe: a) Mathematische Methoden der Physik I b) Übungen zu Mathematische Methoden der Physik I im SoSe: a) Mathematische Methoden der Physik II b) Übungen zu Mathematische Methoden der Physik II	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Kennen und Anwenden grundlegender mathematischer Konzepte für physikalische Problembeschreibungen und -lösungen				
Inhalte: Mathematische Methoden I: Rechnen mit komplexen Zahlen, Taylor-Entwicklung, gewöhnliche Differentialgleichungen, Vektoren Mathematische Methoden II: Matrizen und lineare Abbildungen, krummlinige Koordinatensysteme, Felder, Vektoranalysis, Integralsätze				
Lehrformen: Vorlesung, Lerngruppe				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Als Leistungsnachweis für die Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen dient das Ergebnis einer Klausur. Sie besteht aus zwei Teilklausuren, die am Ende der "Mathematischen Methoden I" und am Ende der "Mathematischen Methoden II" geschrieben werden. Das Gesamtergebnis für den Leistungsnachweis ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Ergebnisse der beiden Teilklausuren (Bestehensgrenze: Mittelwert $\geq 50\%$). Wenn eine Teilklausur (z.B. aus Krankheitsgründen) nicht geschrieben werden kann oder in der Summe weniger als 50 % der Klausurpunkte erworben werden, besteht die Möglichkeit, den Leistungsnachweis in einer Nachhol-Klausur zum Ende des Sommersemesters zu erwerben. Sie deckt den gesamten Stoffumfang der Vorlesung ab.				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: unbenotet, geht nicht in die Endnote ein				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Dr. Fichtner				
Sonstige Informationen:				

Modul: Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik	Workload/ Credits 300 h/ 10 CP	Semester: 3. u. 4.	Häufigkeit des Angebots: WiSe + SoSe	Dauer: 2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung	Präsenzzeit: a) 45 h b) 45 h	Selbst- studium: 210 h	Veranstaltungen: im WiSe: a) Grundlagen der Mechanik b) Übungen zu Grundlagen der Mechanik im SoSe: a) Grundlagen der Elektrodynamik b) Übungen zu Grundlagen der Elektrodynamik	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Grundlagen der Mechanik: Grundkenntnisse über Inhalte und Verfahren der Klassischen Mechanik und ihrer Modellierung und Mathematisierung; Fähigkeiten des Umgangs mit unterschiedlichen Konzepten physikalischer Wechselwirkung (Kraft, Feld, Potenzial) Grundlagen der Elektrodynamik: Grundkenntnisse über Inhalte und Verfahren der Elektrostatik (Coulomb-Gesetz, Potential, Poisson- und Laplace-Gleichung, Randwertprobleme) und Magnetostatik (Biot-Savart-Gesetz, Vektorpotential, Lorentzkraft), der Maxwell-Gleichung sowie der kovarianten Formulierung; Fähigkeiten der Modellierung und Mathematisierung				
Inhalte: Grundlagen der Mechanik: Newton-Mechanik (Axiome, Kräfte, Erhaltungssätze, Schwingungen), Zweikörperproblem (Formulierung, Reduktion auf Einkörperproblem, Keplersche Gesetze), Lagrange-Mechanik (Lagrange-Gleichungen, Erhaltungssätze), Starrer Körper (Kinematik, Drehimpuls, Trägheitstensor, Bewegungsgleichungen), kurzer Überblick über die spezielle Relativitätstheorie, Anknüpfung an moderne Anwendungen (z.B. Kosmologie) Grundlagen der Elektrodynamik: Verständnis der Grundlagen der Elektrodynamik; Formulierung physikalischer Modelle und ihre mathematische Bearbeitung; Verständnis für unterschiedliche Konzepte physikalischer Wechselwirkung (Kraft, Feld, Potential).				
Lehrformen: Vorlesungen, Übungen				
Prüfungsformen: mündliche Einzelprüfung				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung. Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung ist einer der beiden Übungsscheine				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: prüfungsrelevantes Modul gewichtet mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Dr. Krebs (Modulbeauftragte), alle Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten des Instituts für Theoretische Physik der Fakultät für Physik und Astronomie				
Sonstige Informationen: Die mündlichen Prüfungen werden halbjährlich angeboten. In der mündlichen Prüfung ist mindestens eine Übungsaufgabe aus einem der beiden Semester Gegenstand der Prüfung.				

Modul: Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik	Workload/ Credits 180 h/ 6 CP	Semester: 6.	Häufigkeit des Angebots: SoSe	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung	Präsenzzeit: a) 45 h b) 22 h	Selbststudium: 113 h	Veranstaltungen: a) Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik b) Übungen zu Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Grundkenntnisse über Inhalte und Verfahren der Quantenmechanik und Thermodynamik sowie deren Modellierungen und Mathematisierungen				
Inhalte: Quantenmechanik: Grundbegriffe, Wellenmechanik, Schrödingergleichung, spezielle physikalische Probleme, Drehimpuls, Systeme von Quanten, Interpretation der QM. Statistik: Kinetische Theorie, Zustandsgrößen, Thermodynamik, Entropie, Zustandssumme und die statistischen Gesamtheiten, Quantengase Anknüpfung an moderne Anwendungen (z.B. Bellsche Ungleichung, EPR Paradoxon, Quantenkryptographie).				
Lehrformen: Vorlesung, Übung				
Prüfungsformen: Klausur				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: PO 2012 benotet - geht nicht in die Endnote ein PO 2016 unbenotet - geht nicht in die Endnote ein				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Dr. Eichmann				
Sonstige Informationen:				

Modul: Praktikum	Workload/ Credits 180h/ 6 CP	Semester: 1.-3.	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester	Dauer: 3 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Praktika b) Seminare	Präsenzzeit: 30h	Selbst- studium: 150h	Veranstaltungen: a) Physikalisches Praktikum für Physikerinnen und Physiker b) Seminar S1, Seminar S2	
Teilnahmevoraussetzungen: Praktikum Teil I: Bestehen des Moduls Physik I Praktikum Teil II: Bestehen des Moduls Physik II Praktikum Teil III: erfolgreich absolvierter Teil I oder Teil II				
Lernergebnisse: Erwerb praktischer Fähigkeiten im Planen, Aufbauen, Durchführen, Präsentieren und Auswerten physikalischer Experimente Kennen Schulstufen-bezogener Experimente Exemplarisches Vertiefen der Stoffinhalte aus den Modulen Physik I bis III				
Inhalte: Praktikum Teil I: Mechanik/Wärmelehre Praktikum Teil II: Optik/Elektrizitätslehre Praktikum Teil III: Atom-/Kernphysik Pflichtveranstaltungen (je nach Praktikumsteil): 1. Seminar S1: "Demonstrationsversuch zur Bestimmung von Momentangeschwindigkeiten; Einführung in die Fehlerrechnung" 2. Seminar S2: "Praktischer Strahlenschutz und Strahlenschutzunterweisung; Demonstrationsversuch zum radioaktiven Zerfall" Weitere Informationen unter http://praktikum.physik.rub.de/fachspezifische_informationen/physik/allgemeine_informationen/				
Lehrformen: praktische Übungen				
Prüfungsformen: Protokolle, Kolloquium				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgskriterien im Physikalischen Grundpraktikum: 1. Mündliches Antestat 2. Versuchsdurchführung 3. Anfertigung eines Protokolls mit Abtestat 4. Teilnahme an einem speziellen Kolloquium am Ende des Praktikums 1.-3.: 70% der Benotung, 4.: 30% der Benotung				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: prüfungsrelevantes Modul, gewichtet mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Dr. Meyer				
Sonstige Informationen:				

Modul: Lerngruppenleitung	Workload/ Credits 150 h/ 5 CP	Semester: 3. - 5.	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Seminar b) Übung (Lerngruppe) c) Seminar	Präsenzzeit: a) 10 h b) 22 h c) 22 h	Selbst- studium: 96 h	Veranstaltungen: a) Workshop zur Lerngruppenleitung b) Lerngruppen zu Physik I/II oder zu Mathematische Methoden c) Lerngruppenleitung	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die Studierenden können eine Lerngruppe moderieren, Feedback aufnehmen und reflektieren. Sie haben gelernt, sich an zeitliche und formale Rahmenbedingungen zu halten und sich im Team über die Aufgabenteilung zu verständigen. Sie können auf Veränderungen während der Gruppenstunde kreativ und angemessen reagieren und in der jeweiligen Situation Entscheidungen treffen. Sie sind in der Lage, Problemfälle sowie Grenzüberschreitungen in der Lerngruppe zu identifizieren und sich ggf. Hilfe bei dem Teampartner/dem Modulverantwortlichen zu holen.				
Inhalte: a) In dem einführenden Workshop werden die grundlegenden methodischen Fähigkeiten vermittelt. Lösungen für Herausforderungen im Umgang mit Gruppen stehen im Vordergrund. Die Aktivierung der Teilnehmer/-innen zum Selbststudium, die Kanalisierung von Beteiligungsanteilen und auch der Umgang mit Störenfrieden werden theoretisch analysiert und praktisch geübt. Ein zweiter Fokus liegt auf den Präsentations- und Moderationsfähigkeiten. b) In den Lerngruppen wird das erworbene Wissen praktisch angewendet. Jeweils zwei Lerngruppenleiter/-innen sind für eine Lerngruppe verantwortlich. Ziel der Lerngruppen ist es, die Teilnehmer/-innen optimal beim selbständigen Lernen des Stoffes zu unterstützen. Die Methoden zur Wissensvermittlung kann das Lerngruppenteam frei wählen. Die Lerngruppenleiter/-innen sind explizit nicht für die fachliche Vermittlung von Inhalten verantwortlich. Die fachliche Verantwortung liegt bei der/dem jeweiligen Modulbeauftragten, dessen Übungsgruppe unterstützt wird. c) Das Seminar dient neben der Reflektion vor allem der Vorbereitung auf die nächste Lerngruppe. Die Aufgaben werden von den Studierenden vorgestellt und analysiert. Der Fokus liegt hierbei auf den verschiedenen Lösungsansätzen, der Herausarbeitung möglicher Probleme und Strategien zur Aktivierung der Teilnehmer/-innen der Lerngruppen. Es werden außerdem Erfahrungen aus den Lerngruppen diskutiert				
Lehrformen: Seminar, Übung				
Prüfungsformen: praktische Prüfung				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Teilnahme an den Seminaren (>75 %), Anleiten einer Lerngruppe (> 75 %)				
Verwendung des Moduls: Pflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: unbenotetes Modul, geht nicht in die Endnote ein				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Czarnetzki, Dr. Fichtner, Dr. Möller				
Sonstige Informationen:				

Wahlpflichtmodule

Modul: Grundlagen der Didaktik der Physik	Workload/ Credits 240 h/ 8 CP	Semester: 3.-6.	Häufigkeit des Angebots: SoSe und WiSe	Dauer: 4 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Seminar b) Vorlesung c) Übung	Präsenzzeit: a) 44 h b) 22 h c) 22 h	Selbststudium: 152 h	Veranstaltungen: a) im WiSe: Seminar zu Lernschwierigkeiten in der Experimentalphysik (2 S, 2 CP) im SoSe: Seminar zur Planung und Erprobung von Physikunterricht (2 S, 2 CP) b) + c) im SoSe: Einführung in die Physikdidaktik (2V, 2 Ü, 4 CP)	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Kennen und Erklären der wichtigsten Themen der Physikdidaktik anhand von Beispielen - Kennen und Beurteilen typischer Probleme des Physikunterrichts aus theoretischer Sicht - Kennen und Einschätzen alternativer didaktischer Konzepte und Curricula - Kompetenzen im zielgruppengerechten Planen, Durchführen und Auswerten von Unterricht auch unter Berücksichtigung inklusiver Anforderungen - Kennen und Beurteilen einer Vielzahl von Alltagsvorstellungen zu klassischen physikalischen Inhalten 				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeines: der Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Vermittlung physikdidaktischer Grundlagen - Spezielles: Überblick über Kernthemen der Physikdidaktik (z. B. Ziele des Physikunterrichts, Lernen von Physik, Pädagogik von Wagenschein, Didaktische Rekonstruktion, Alltagsvorstellungen zu allen klassischen physikalischen Themen, epistemologische Überzeugungen, Modelle und Analogien, Experimente, Curricula, Genderaspekte, Motivation und Interesse, Schulbücher, neue und alte Medien, Aufgaben, Physiklernen und Inklusion); Planung, Durchführung und Auswertung von Physikunterricht (insb. Unterrichtsminiaturen) 				
Lehrformen: Vorlesung, Übungen, Seminare				
Prüfungsformen: Klausur "Seminar zu Lernschwierigkeiten in der Experimentalphysik" Klausur "Einführung in die Didaktik der Physik" Die Endnote ergibt sich aus den mit den CP gewichteten Noten aus den beiden Klausuren.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Krabbe				
Wichtige Informationen: Dieses Modul muss für die Zulassung zum Master of Education (PO 2013, 2015) nachgewiesen werden.				

Modul: Einführung in die Astrophysik	Workload/ Credits 270 h/ 8 CP	Semester: ab 4.	Häufigkeit des Angebots: SoSe	Dauer: 1-2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (2 Versuche aus dem Bereich Astrophysik/ Astronomie)	Präsenzzeit: a) 45 h b) 22 h c) 14 h	Selbst- studium: 189 h	Veranstaltungen: a) Einführung in die Astrophysik b) Übungen zur Einführung in die Astrophysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet derselben angewandt und vertieft. Kenntnisse ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe sowie die Fähigkeit, die gesellschaftliche Bedeutung der Physik zu begründen, werden erlangt. Ein erster Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten wird gewonnen. Im Modul Einführung in die Astrophysik erlernen die Studierenden die verschiedenen messtechnischen und modellbildenden Methoden der Astrophysik, dabei werden zentrale Begriffsbildungen der Astrophysik herausgearbeitet. Kernkompetenzen: Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig zu erarbeiten, zu beurteilen und mündlich und schriftlich zu kommunizieren; Fähigkeit, selbstständig physikalische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und darzustellen.				
Inhalte: Methoden und Ergebnisse der Astrophysik werden an ausgewählten Beobachtungsphänomenen eingeführt und in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsergebnissen dargestellt. Zu den vermittelten Themenbereichen gehören u.a.: Grundlagen der beobachtenden Kosmologie, Strukturbildung im Kosmos, Aktive Galaktische Kerne, Dunkle Materie, Strahlungsprozesse, Strahlungstransport, Gravitationslinsen, Stelldynamik, Zustandsgrößen der Sterne, solare Neutrinos, Phasen des interstellaren Mediums, Akkretionsscheibenphysik, Pulsare.				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, praktische Übung				
Prüfungsformen: Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform fest. Das Modul wird entweder mit einer Klausur, einer mündlichen Prüfung oder einem Übungsschein abgeschlossen. Die anzufertigenden Protokolle der Versuche werden bewertet und gehen in die Modulnote ein.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: PD Dr.Bomans				
Sonstige Informationen:				

Modul: Einführung in die Biophysik	Workload/ Credits 270 h/ 8 CP	Semester: ab 4.	Häufigkeit des Angebots: WiSe	Dauer: 1-2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (2 Versuche aus dem Bereich Biophysik)	Präsenzzeit: a) 45 h b) 22 h c) 14 h	Selbst- studium: 189 h	Veranstaltungen: a) Einführung in die Biophysik b) Übungen zur Einführung in die Biophysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die in der Experimentalphysik und Theoretischen Physik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet derselben angewandt und vertieft. Kenntnisse ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe sowie die Fähigkeit, die gesellschaftliche Bedeutung der Physik zu begründen, werden erlangt. Ein erster Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten wird gewonnen. Im Modul Einführung in die Biophysik erhalten die Studierenden einen Überblick über molekulare Strukturen lebender Materie sowie Kenntnis experimenteller Methoden der Biophysik. Sie erlernen die Beschreibung von Gleichgewichten und Reaktionen sowie die Nutzung von Datenbanken und Servern. Kernkompetenzen: Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig zu erarbeiten, zu beurteilen und mündlich und schriftlich zu kommunizieren; Fähigkeit, selbstständig physikalische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und darzustellen.				
Inhalte: Struktur biologischer Materie: Vom Atom zum Protein Spektroskopische Methoden Röntgenkristallographie Thermodynamik von Gleichgewichten und Reaktionen Reaktionskinetik und Elektrochemie Bioinformatik				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, praktische Übung				
Prüfungsformen: Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform fest. Das Modul wird entweder mit einer Klausur, einer mündlichen Prüfung oder einem Übungsschein abgeschlossen. Die anzufertigenden Protokolle der Versuche werden bewertet und gehen in die Modulnote ein.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann				
Sonstige Informationen:				

Modul: Einführung in die Festkörperphysik	Workload/ Credits 270 h/ 8 CP	Semester: ab 5.	Häufigkeit des Angebots: WiSe	Dauer: 1-2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (2 Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)	Präsenzzeit: a) 45 h b) 22 h c) 14 h	Selbst- studium: 189 h	Veranstaltungen: a) Einführung in die Festkörperphysik I b) Übungen zur Einführung in die Festkörperphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet derselben angewandt und vertieft. Kenntnisse ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe sowie die Fähigkeit, die gesellschaftliche Bedeutung der Physik zu begründen, werden erlangt. Ein erster Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten wird gewonnen. Im Modul Einführung in die Festkörperphysik erlernen die Studierenden, die Prinzipien der Behandlung des Vielteilchensystems „Festkörper“ zu verstehen und zu begreifen, wie die mikroskopischen Eigenschaften bezüglich der Struktur, des Schwingungsverhaltens und der elektronischen Struktur das makroskopische Verhalten des Festkörpers bedingen. Kernkompetenzen: Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig zu erarbeiten, zu beurteilen und mündlich und schriftlich zu kommunizieren; Fähigkeit, selbstständig physikalische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und darzustellen.				
Inhalte: Geometrische Struktur des Festkörpers (ideale Kristalle, Fehlordnung, reziprokes Gitter, Kristallstrukturbestimmung mittels Beugung, Bindungsverhältnisse) Dynamik des Kristallgitters (Gitterschwingungen, Phononen, Bose-Einstein-Verteilung, thermische Eigenschaften des Nichtleiters, Streuexperimente) Elektronen im Festkörper (klassisches freies Elektronengas, Fermi-Dirac-Verteilung, elektrische Leitfähigkeit, thermische Eigenschaften von Leitern, metallische Bindung, Ladungsträger im Magnetfeld, Bändermodell, experimentelle Bestimmung der Bandlücken, Halbleiter, thermische Anregung von Ladungsträgern, effektive Masse, Löcherleitung, Störstellenleitung, pn-Übergang)				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, praktische Übung				
Prüfungsformen: Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform fest. Das Modul wird entweder mit einer Klausur, einer mündlichen Prüfung oder einem Übungsschein abgeschlossen. Die anzufertigenden Protokolle der Versuche werden bewertet und gehen in die Modulnote ein.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Roldán Cuenya				
Sonstige Informationen:				

Modul: Einführung in die Kern- und Teilchenphysik	Workload/ Credits 270 h/ 8 CP	Semester: ab 5.	Häufigkeit des Angebots: WiSe	Dauer: 1-2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (2 Versuche aus dem Bereich Kern- und Teilchenphysik)	Präsenzzeit: a) 45 h b) 22 h c) 14 h	Selbststudium: 189 h	Veranstaltungen: a) Einführung in die Kern- und Teilchenphysik I b) Übungen zur Einführung in die Kern- und Teilchenphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet derselben angewandt und vertieft. Kenntnisse ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe sowie die Fähigkeit, die gesellschaftliche Bedeutung der Physik zu begründen, werden erlangt. Ein erster Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten wird gewonnen. Im Modul Einführung in die Kern- und Teilchenphysik gewinnen die Studierenden ein Grundverständnis der Prozesse mit Elementarteilchen und des Aufbaus der Kerne und der damit verbundenen Kräfte, sie erlernen die Arbeits- und Analysemethoden der Kern- und Teilchenphysik wie Mathematische Beschreibungen zur Lösung von Fragestellungen und Probleme. Kernkompetenzen: Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig zu erarbeiten, zu beurteilen und mündlich und schriftlich zu kommunizieren; Fähigkeit, selbstständig physikalische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und darzustellen.				
Inhalte: Konstituenten der Kerne/Hadronen; Das Standardmodell der Teilchenphysik; Streuexperimente; Wirkungsquerschnitte; Eigenschaften von Elementarteilchen; Kerneigenschaften; Elementare Wechselwirkungen; Kernkräfte; Kernpotentiale; Instabile Kerne und Radioaktivität; Beschleunigertypen; Wechselwirkung von Strahlung und Materie; Detektion von Kernen und Teilchen; Kernmodelle; Kernenergie; Medizinische Anwendungen der Kernphysik; Moderne Anwendungen der Kernphysik; Moderne Forschungsthemen in der Kernphysik wie Neutrinomasse, Relativistische Schwerionenphysik.				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, praktische Übung				
Prüfungsformen: Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform fest. Das Modul wird entweder mit einer Klausur, einer mündlichen Prüfung oder einem Übungsschein abgeschlossen. Die anzufertigenden Protokolle der Versuche werden bewertet und gehen in die Modulnote ein.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Wiedner				
Sonstige Informationen:				

Modul: Einführung in die Plasmaphysik	Workload/ Credits 270 h/ 8 CP	Semester: ab 4.	Häufigkeit des Angebots: SoSe	Dauer: 1-2 Semester
Lehrveranstaltungsart: a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (2 Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)	Präsenzzeit: a) 45 h b) 22 h c) 14 h	Selbst- studium: 189 h	Veranstaltungen: a) Einführung in die Plasmaphysik I b) Übungen zur Einführung in die Plasmaphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
Teilnahmevoraussetzungen: keine				
Lernergebnisse: Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet derselben angewandt und vertieft. Kenntnisse ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe sowie die Fähigkeit, die gesellschaftliche Bedeutung der Physik zu begründen, werden erlangt. Ein erster Einblick in aktuelle Forschungsaktivitäten wird gewonnen. Im Modul Einführung in die Plasmaphysik erlangen die Studierenden das Verständnis grundlegender Phänomene und Gesetzmäßigkeiten der Plasmaphysik, sie erlernen die Beschreibung von Plasmen im Teilchen- und Flüssigkeitsbild sowie die Grundlagen der kinetischen Beschreibung neben den Grundlagen der kontrollierten Fusion auch einige Grundkonzepte technischer Plasmen. Kernkompetenzen: Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig zu erarbeiten, zu beurteilen und mündlich und schriftlich zu kommunizieren; Fähigkeit, selbstständig physikalische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und darzustellen.				
Inhalte: Grundkonzepte und Plasmapdefinition, Einzelteilchen in Magnetfeldern, Stoßwechselwirkungen, Hydrodynamik, Magnetohydrodynamik, kinetische Theorie, Randschichten, Wellen in Plasmen, Grundlagen der kontrollierten Fusion, spezielle Entladungsformen				
Lehrformen: Vorlesung, Übung, praktische Übung				
Prüfungsformen: Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform fest. Das Modul wird entweder mit einer Klausur, einer mündlichen Prüfung oder einem Übungsschein abgeschlossen. Die anzufertigenden Protokolle der Versuche werden bewertet und gehen in die Modulnote ein.				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: ggf. prüfungsrelevantes Modul, Gewichtung mit CP				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. von Keudell				
Sonstige Informationen:				

Bachelorarbeit (optional)

Modul: Bachelorarbeit (optional)	Workload/ Credits 240 h/ 8 CP	Semester: ab 6.	Häufigkeit des Angebots: WiSe od. SoSe	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltungsart: Abschlussarbeit	Präsenzzeit: 200 h	Selbst- studium: 40 h	Veranstaltungen:	
Teilnahmevoraussetzungen:				
<p><u>GemPO 2012:</u> Studienleistungen im Umfang von min. 58 CP: 3 Module aus der Experimentalphysik (28 CP) 3 Module aus der theoretischen Physik (24 CP) Modul „Praktikum“ (6 CP)</p> <p><u>GemPO 2016:</u> Studienleistungen im Umfang von min. 130 CP aus den gewählten Fächern und dem Optionalbereich</p>				
Lernergebnisse:				
Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, ein definiertes physikalisches Problem unter Anleitung innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.				
Inhalte:				
Aufbau eines Experiments bzw. eines theoretischen Modells, Durchführung der Experimente bzw. der Rechnungen/Simulationen, Analyse der Ergebnisse, Optimierung der Prozesse, Dokumentation der Verfahrensschritte (jeweils unter Anleitung der/des Themenstellerin/Themenstellers. Thema und Aufgabe sind so zu formulieren, dass sie innerhalb von 6 Wochen mit einem Arbeitsaufwand im Umfang von 8 CP bearbeitet werden können				
Lehrformen: wissenschaftliche Arbeit				
Prüfungsformen: wissenschaftliche Arbeit				
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Prüfungsleistung				
Verwendung des Moduls: Wahlpflichtmodul				
Stellenwert der Note für die Endnote: geht nicht in die Fachnote Physik ein				
Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie				
Die Liste der aktuellen Themensteller/innen bei Bachelorarbeiten finden Sie auf unseren internen Seiten/ Studium und Lehre				