

Fakultät für Physik und Astronomie

Modulhandbuch  
für das Studienfach Physik im Studiengang  
**Master of Science**

der Studien- und Prüfungsordnung vom 28. September 2015

(PO M.Sc. 2015)

**Übersicht****Wahlpflichtmodule**

Einführung in die Astrophysik .....	3
Einführung in die Biophysik.....	4
Einführung in die Festkörperphysik.....	5
Einführung in die Kern- und Teilchenphysik.....	6
Einführung in die Plasmaphysik .....	7
Quantenmechanik II .....	8
Statistische Physik .....	9
Allgemeine Relativitätstheorie .....	10
Einführung in die theoretische Astrophysik.....	11
Einführung in die theoretische Festkörperphysik .....	12
Einführung in die theoretische Plasmaphysik .....	13

**Schwerpunktmodul**

Astrophysik/Astronomie .....	15
Festkörperphysik .....	16
Kern- und Teilchenphysik .....	17
Plasmaphysik .....	18
Biophysik .....	19

**Pflichtmodule**

Projektleitung (Schlüsselkompetenz).....	21
Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.).....	22
Projektseminar zur Masterarbeit .....	23
Masterarbeit.....	24

**Wahlmodule (Schlüsselkompetenz)**

Writing a Scientific Paper .....	26
Scientific English .....	27
Computational Physics I.....	28
Computational Physics II.....	29
Diagnostik und Therapie: Physik und Technik in der Medizin (Summer School) .....	30
Liste weiterer Module .....	31

**Wahlmodule (Nebenfach)**

Liste .....	32
-------------	----

## **Wahlpflichtmodule**

<b>Modul:</b> Einführung in die Astrophysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Astrophysik/Astronomie)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbst- studium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Einführung in die Astrophysik b) Übungen zur Einführung in die Astrophysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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.  In aktuellen Themenbereichen erlernen die Studierenden in der Einführung in die Astrophysik 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.				
<b>Inhalte:</b>  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.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<b>Prüfungsformen:</b>  Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> PD Dr. Bomans				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die Biophysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Biophysik)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbst- studium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Einführung in die Biophysik b) Übungen zur Einführung in die Biophysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die in der Experimentalphysik und Theoretischen Physik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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.  In der 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.				
<b>Inhalte:</b>  Struktur biologischer Materie: Vom Atom zum Protein Spektroskopische Methoden Röntgenkristallographie Thermodynamik von Gleichgewichten und Reaktionen Reaktionskinetik und Elektrochemie Bioinformatik				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<b>Prüfungsformen:</b>  Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die Festkörperphysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbst- studium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Einführung in die Festkörperphysik I b) Übungen zur Einführung in die Festkörperphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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.  Die Studierenden lernen in der Einführung in die Festkörperphysik, 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.				
<b>Inhalte:</b>  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)				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<b>Prüfungsformen:</b>  Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> Prof. Dr. Hägele				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die Kern- und Teilchenphysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Kern- und Teilchenphysik)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbst- studium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> 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	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b> Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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. In der 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.				
<b>Inhalte:</b> 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.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<b>Prüfungsformen:</b> Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> Prof. Dr. Wiedner				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die Plasmaphysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbststudium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Einführung in die Plasmaphysik I b) Übungen zur Einführung in die Plasmaphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die in der Experimentalphysik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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.</p> <p>In der Einführung in die Plasmaphysik erlangen die Studierenden erlangen 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.</p> <p>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.</p>				
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Grundkonzepte und Plasmadefinition, Einzelteilchen in Magnetfeldern, Stoßwechselwirkungen, Hydrodynamik, Magnetohydrodynamik, kinetische Theorie, Randschichten, Wellen in Plasmen, Grundlagen der kontrollierten Fusion, spezielle Entladungsformen</p>				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<p><b>Prüfungsformen:</b></p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.</p>				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> Prof. Dr. von Keudell				
<b>Sonstige Informationen:</b>				



<b>Modul:</b> Quantenmechanik II	<b>Workload/ Credits</b> 180 h/ 6 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h	<b>Selbst- studium:</b> 113 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Advanced quantum mechanics b) Exercises: Advanced quantum mechanics	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Erwerb eines Grundverständnisses der Quantenmechanik für die Bereiche theoretische Kern- und Teilchenphysik, Festkörperphysik, Elementarteilchenphysik				
<b>Inhalte:</b>  Streutheorie, zweite Quantisierung, relativistische Wellengleichungen, Grundlagen der Quantenfeldtheorie				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Klausur				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> Prof. Dr. Grauer				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Statistische Physik	<b>Workload/ Credits</b> 180 h/ 6 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h	<b>Selbst- studium:</b> 113 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Statistische Physik b) Übungen Statistischen Physik	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Verständnis der wichtigsten Grundlagen der Thermodynamik und der theoretischen statistischen Mechanik. Ausgangspunkt ist die Statistik, daraus wird die Thermodynamik hergeleitet und ihre Anwendungen diskutiert. Danach folgen kanonische und großkanonische Ensembles und Anwendungen auf das ideale Gas, Gibbsches Paradoxon, spezifische Wärme des Festkörpers und Paramagnetismus. Als nächstes Quantenstatistik mit Photon-Statistik Bose-Einstein-Statistik und Fermi-Dirac- Statistik und Anwendungen auf Strahlung des Schwarzen Körpers, Ideales Gas, Weiße Zwerge, Gitterschwingungen, Bose-Einstein-Kondensation, Ferromagnetismus. Am Schluss: Irreversible Prozesse und Fluktuationen				
<b>Inhalte:</b>  Quantenstatistik und klassische statistische Mechanik, Thermodynamik, Anwendungen. Ausgangspunkt ist die einfache Statistik vieler Teilchen, Thermodynamik wird daraus abgeleitet. Danach Quantenstatistik mit Anwendungen.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Klausur				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. Grauer				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Allgemeine Relativitätstheorie	<b>Workload/ Credits</b> 180 h/ 6 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h	<b>Selbst- studium:</b> 113 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) General relativity b) Exercises: General relativity	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Grundlegendes Verständnis der Gravitation als Krümmung der Raumzeit				
<b>Inhalte:</b>  Spezielle Relativitätstheorie und flache Raumzeit: Lorentz Transformationen; Vektoren und duale Vektoren (1-Formen); Tensoren; Maxwell Gleichungen; Energie-Impuls Tensor; Klassische Feld-Theorie Mannigfaltigkeiten: Gravitation als geometrische Eigenschaft; Was ist eine Mannigfaltigkeit?; Vektoren, Tensoren, Metrik; Ein expandierendes Universum; Kausalität; Tensor-Dichten; Differentialformen; Integration Krümmung: kovariante Ableitung; Parallel-Transport und Geodätische; der Riemannsche Krümmungstensor; Symmetrien und Killing-Vektoren; Maximal symmetrische Räume; Geodätische Abweichung Gravitation: Physik in gekrümmter Raumzeit; Einstein Gleichungen; Lagrangesche Formulierung; die kosmologische Konstante; Alternative Theorien Die Schwarzschild Lösung: die Schwarzschild Metrik; Birkhoffs Theorem; Singularitäten; Geodätische der Schwarzschild-Lösung; Schwarze Löcher; die maximal erweiterte Schwarzschild Lösung Kosmologie: Maximal symmetrisches Universum; Robertson-Walker Metrik; die Friedmann Gleichung; Dynamik des Skalenfaktors; Rotverschiebung und Entfernungen; Gravitationslinsen; Inflation				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Klausur oder mündliche Prüfung				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. Polyakov				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die theoretische Astrophysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WS	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbststudium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Einführung in die theoretische Astrophysik b) Übungen zur Einführung in die theoretische Astrophysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die in der 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.</p> <p>Im Modul Einführung in die theoretische Astrophysik erlernen die Studierenden verschiedene modellbildende Methoden der theoretischen Astrophysik, dabei werden zentrale Begriffsbildungen herausgearbeitet.</p> <p>Kernkompetenzen: Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig zu erarbeiten, zu beurteilen und mündlich und schriftlich zu kommunizieren; Fähigkeit, selbstständig numerische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und darzustellen.</p>				
<p><b>Inhalte:</b> Methoden und Ergebnisse der Astrophysik werden für ausgewählte astrophysikalische Systeme eingeführt und in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsergebnissen diskutiert. Zu den vermittelten Themen gehören u.a.: Astrophysik: Definition und Grundlagen (letztere werden in wie benötigt in kurzen Exkursen bereitgestellt); Sterne: Zustandsgrößen, Entstehung, Aufbau, Entwicklung und Endzustände; Sternwinde: Beschleunigung, Struktur und Wechselwirkung mit dem interstellaren Medium; nicht-thermische Strahlungsprozesse: Energiespektren (Synchrotron, Inverse Comptonstreuung, Bremsstrahlung, aus hadronischen Wechselwirkungen); Galaktische und extragalaktische Quellen: Supernovaüberreste, aktive Galaxien; Kosmische Magnetfelder: Teilchentransport, Leaky Box Modell, stochastische Beschreibung des diffusiven Transports; Multimessenger-Signaturen: Photonen, kosmische Strahlung und Neutrinos.</p>				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<p><b>Prüfungsformen:</b> Das Modul wird mit einer Klausur, mündlichen Prüfung oder einem Übungsschein in der gewählten Vorlesung aus der Theoretischen Physik abgeschlossen. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Die anzufertigenden Protokolle der Versuche werden bewertet und gehen in die Modulnote ein.</p>				
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung</p>				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. Tjus, PD Dr. Fichtner				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die theoretische Festkörperphysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbst- studium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Theoretische Festkörperphysik I b) Übungen zur Einführung Theoretischen Festkörperphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die in der Theoretischen Physik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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.  Die Studierenden lernen in der Einführung in die theoretische Festkörperphysik, 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.				
<b>Inhalte:</b>  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)				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<b>Prüfungsformen:</b>  Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> Prof. Dr. Efetov				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Einführung in die theoretische Plasmaphysik	<b>Workload/ Credits</b> 270 h/ 9 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Dauer:</b> 1-2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) F-Praktikum (3 Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 h b) 22 h c) 21 h	<b>Selbststudium:</b> 182 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Einführung in die theoretische Plasmaphysik b) Übungen zur Einführung in die theoretische Plasmaphysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die in der Theoretischen Physik erworbenen Grundkenntnisse werden anhand der Einführung in ein Teilgebiet 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.  In der Einführung in die theoretische Plasmaphysik erlangen die Studierenden erlangen 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.				
<b>Inhalte:</b>  Grundkonzepte und Plasmadefinition, Einzelteilchen in Magnetfeldern, Stoßwechselwirkungen, Hydrodynamik, Magnetohydrodynamik, kinetische Theorie, Randschichten, Wellen in Plasmen, Grundlagen der kontrollierten Fusion, spezielle Entladungsformen				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikumsversuch				
<b>Prüfungsformen:</b>  Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin fest, auf welche Weise die Prüfungsform erfolgt. 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.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. Tjus				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

## **Schwerpunktmodule**

<b>Modul:</b> Astrophysik/Astronomie	<b>Workload/ Credits</b> 450-750 h/ 15-25 CP	<b>Semester:</b> 1. – 2.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (2 CP) d) F-Praktikum (min. 5 CP)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 - 180 h b) 45 – 90 h c) 22 – 67 h d) 35 - 70 h	<b>Selbst- studium:</b> 150-350 h	<b>Veranstaltungen:</b> Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind über aktuelle astrophysikalische Fragestellungen detailliert unterrichtet. Sie können astrophysikalische Fachliteratur lesen, verstehen und einordnen. Sie lernen, physikalisches Wissen aus fast allen Bereichen (etwa Plasma- und Quantenphysik) auf die oft - verglichen mit der Erde - 'exotischen' Bedingungen des Weltalls anzuwenden und so tiefer zu verstehen. Schließlich werden sie in die Lage versetzt, ihre Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Astronomie / Astrophysik anzufertigen.				
<b>Inhalte:</b> Es wird in moderne astrophysikalische Themen eingeführt. Dabei werden die Studierenden bis an die 'Front der Forschung' geführt. Dies geschieht unter besonderer Berücksichtigung der Forschungsschwerpunkte der beteiligten Lehrstühle und Arbeitsgruppen der experimentellen und theoretischen Astrophysik/Astronomie, daneben wird aber auch ein breiter Überblick geboten. Die extragalaktische Astronomie, bis hin zur (beobachtenden) Kosmologie und Astroteilchenphysik, nimmt breiten Raum ein. Wechselwirkungen verschiedener Komponenten (etwa Phasen des Interstellaren Medium, galaktische Scheibe / Halo oder Galaxien / intergalaktisches Medium) sind von besonderer Bedeutung. Aber auch Prozesse in unserer eigenen Milchstraße werden ausführlich vorgestellt. Hier geht es vor allem um die Gas- und Staubkomponente der Milchstraße und die Entstehung von Sternen und – damit verknüpft – Planetensystemen, aber auch um solar-terrestrische Beziehung, etwa die Physik des Sonnenwinds. Enge Beziehungen bestehen zur Plasmaphysik und Hochenergiephysik.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum				
<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Einzelprüfung				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: das Fortgeschrittenen Praktikum (5 CP) und ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter:</b> Prof. Dr. Chini				
<b>Prüfer:</b> Prof. Dr. Chini, Prof. Dr. Dettmar, Prof. Dr. Schlickeiser, Prof. Dr. Tjus, PD Dr. Bomans, PD Dr. Fichtner				
<b>Sonstige Informationen:</b> Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.				



<b>Modul:</b> Festkörperphysik	<b>Workload/ Credits</b> 450-750 h/ 15-25 CP	<b>Semester:</b> 1. – 2.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (2 CP) d) F-Praktikum (min. 5 CP)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 - 180 h b) 45 – 90 h c) 22 – 67 h d) 35 - 70 h	<b>Selbst- studium:</b> 150-350 h	<b>Veranstaltungen:</b> Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Vertieftes Verständnis der Physik des Festkörpers, Kennen von experimentellen Methoden zur Analyse der Eigenschaften des Festkörpers und von theoretischen Methoden zur Beschreibung der Festkörpereigenschaften. Kennenlernen der Forschungsbereiche, Spezialisierung und Vorbereitung auf die Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Festkörperphysik.				
<b>Inhalte:</b>  Vertiefung der Kenntnisse in den Hauptgebieten der Festkörperphysik, insbesondere der optischen, magnetischen und supraleitenden Eigenschaften. Die theoretische Festkörperphysik behandelt das Vielkörperproblem und stellt die Hauptgebiete der Festkörperphysik auf solide quantenmechanische Basis. Darüber hinaus werden eine Reihe von Spezialvorlesungen zur Vertiefung angeboten: Oberflächenphysik, Magnetismus, Supraleitung, Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente, Phasenübergänge, Metallphysik, Streuphysik, Physik dünner Schichten, Nanostrukturierung und Spintronik, und weitere Gebiete der modernen experimentellen und theoretischen Festkörperphysik.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar				
<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Einzelprüfung				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: das Fortgeschrittenen Praktikum (5 CP) und ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter:</b> Prof. Dr. Köhler				
<b>Prüfer:</b> Prof. Dr. Drautz, Prof. Dr. Efetov, Prof. Dr. Eremin, Prof. Dr. Hägele, Prof. Dr. Köhler, Prof. Dr. Wieck				
<b>Sonstige Informationen:</b> Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.				

<b>Modul:</b> Kern- und Teilchenphysik	<b>Workload/ Credits</b> 450-750 h/ 15-25 CP	<b>Semester:</b> 1. – 2.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (2 CP) d) F-Praktikum (min. 5 CP)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 - 180 h b) 45 – 90 h c) 22 – 67 h d) 35 - 70 h	<b>Selbst- studium:</b> 150-350 h	<b>Veranstaltungen:</b> Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Vertieftes Verständnis der teilchenphysikalischen Strukturen und Prozesse, Vorbereitung auf die Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Teilchenphysik				
<b>Inhalte:</b>  Quantenfeldtheorie, Quantenchromodynamik, Starke und elektroschwache Wechselwirkung, Leptonenstreuung, Experimente an Elektron-Positron Speicherringen, Experimente mit Antiprotonen, Quarkmodell, Bestimmung der Quantenzahlen, Experimente mit polarisierten Targets, Baryonen- und Mesonenstruktur; Partonmodelle, Solitonen				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar				
<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Einzelprüfung				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: das Fortgeschrittenen Praktikum (5 CP) und ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte:</b> Prof. Dr. Wiedner, Prof. Dr. Epelbaum				
<b>Prüfer:</b> Prof. Dr. Epelbaum, Prof. Dr. Fritsch, Prof. Dr. Polyakov, Prof. Dr. Tjus, Prof. Dr. Wiedner, PD Dr. Heinsius				
<b>Sonstige Informationen:</b> Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.				

<b>Modul:</b> Plasmaphysik	<b>Workload/ Credits</b> 450 - 750 h/ 15 - 25 CP	<b>Semester:</b> 1. - 2.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (2 CP) d) F-Praktikum (min. 5 CP)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 - 180 h b) 45 - 90 h c) 22 - 67 h d) 35 - 70 h	<b>Selbst- studium:</b> 150-350 h	<b>Veranstaltungen:</b> Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Vertieftes Verständnis plasmaphysikalischer Zusammenhänge und komplexer Plasmen; Kennenlernen der Forschungsbereiche, Spezialisierung und Vorbereitung auf die Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Plasmaphysik.				
<b>Inhalte:</b>  Einzelteilchenbewegung, kinetische Theorie, Vlasov-Gleichung, Landau-Dämpfung, Fluidbeschreibung, Wellen und Instabilitäten; hydrodynamische Grundlagen, Zeit- und Raumskalen; Plasmadiagnostik; Physik der Plasmarandschicht; Plasma-Oberflächen-Wechselwirkung; Entladungsformen, Heizmechanismen, Plasmachemie, Lichterzeugung, Plasmadeposition, Plasma- ätzen; Wellen in Plasmen etc.				
<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Einzelprüfung				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: das Fortgeschrittenen Praktikum (5 CP) und ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter:</b> Prof. Dr. von Keudell				
<b>Prüfer:</b> Prof. Dr. Czarnetzki, Prof. Dr. Grauer, Prof. Dr. von Keudell, Prof. Dr. Schlickeiser, Prof. Dr. Tjus, PD Dr. Fichtner				
<b>Sonstige Informationen:</b> Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.				

<b>Modul:</b> Biophysik	<b>Workload/ Credits</b> 450-750 h/ 15-25 CP	<b>Semester:</b> 1. – 2.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (2 CP) d) F-Praktikum (min. 5 CP)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 45 - 180 h b) 45 – 90 h c) 22 – 67 h d) 35 - 70 h	<b>Selbst- studium:</b> 150-350 h	<b>Veranstaltungen:</b> Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Kenntnis experimenteller und theoretischer Methoden der modernen Biophysik, Einführung in aktuelle Problemstellungen				
<b>Inhalte:</b>  Strukturauflösende Methoden, Röntgenkristallographie, Energieverfeinerung, Modellierung, Kraftfelder, Molekulardynamik-Simulation, QM/MM Simulation, FTIR und Raman-Streuung, Spektroskopie in Anwendung auf aktuelle Fragestellungen, Bioinformatik				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar				
<b>Prüfungsformen:</b> mündliche Einzelprüfung				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: das Fortgeschrittenen Praktikum (5 CP) und ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlpflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte:</b> Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann				
<b>Prüfer:</b> Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann				
<b>Sonstige Informationen:</b> Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.				

## **Pflichtmodule**

<b>Modul:</b> Projektleitung	<b>Workload/ Credits</b> 150 h/ 5 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Seminar b) praktische Übung	<b>Präsenzzeit:</b> a) 50 h b) 50 h	<b>Selbst- studium:</b> 50 h	<b>Veranstaltungen:</b> Project Management	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die Studierenden haben die Grundlagen des Projektmanagements kennen gelernt. Sie sind in der Lage, ein wissenschaftliches Projekt zu planen und dessen Durchführung anzuleiten. Sie haben gelernt, sich an zeitliche und formale Rahmenbedingungen zu halten. Des Weiteren haben Sie gelernt, als Teamleiter/-in zu operieren und ein kleines Team (4-5 Studierende) zu führen.				
<b>Inhalte:</b>  a) Die Seminartermine dienen auf der einen Seite der Vermittlung der grundlegenden methodischen Fähigkeiten zur Projekt- und Teamleitung. Auf der anderen Seite werden Ergebnisse aus den praktischen Übungen diskutiert und Probleme analysiert. Im Vordergrund stehen der Austausch untereinander und das Feedback durch den Modulbeauftragten. Es werden Leitungsprotokolle und Sachstandsberichte erstellt. b) In den praktischen Übungen haben die Teilnehmer/-innen Gelegenheit, das erworbene Wissen an einer Gruppe von Bachelor-Studierenden anzuwenden und diese bei der Durchführung eines SOWAS-Projekts anzuleiten. Von der Erstellung der Exposees bis zu der abschließenden Posterpräsentation unterstützen die Teilnehmer/-innen dieses Moduls die SOWAS-Studierenden fachlich und überfachlich.				
<b>Lehrformen:</b> Seminar, praktische Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Referat, aktive Teilnahme				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Teilnahme an den Praktischen Übungen (75 %), Teilnahme an dem Seminar (> 75 %)				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Pflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> unbenotetes Modul, geht nicht in die Endnote ein				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Dozenten/-innen der Fakultät				
<b>Sonstige Informationen:</b> Alternativ kann dieses Modul auf begründeten Antrag durch das Modul „Schlüsselkompetenzen zur Projektbearbeitung und Selbstorganisation“, welches über das Schreibzentrum der RUB angeboten wird, ersetzt werden.  Weitere Informationen: <a href="http://www.sz.rub.de/angebote/studierende/seminare/sps.html">www. http://www.sz.rub.de/angebote/studierende/seminare/sps.html</a>				

<b>Modul:</b> Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)	<b>Workload/ Credits</b> 450 h/ 15 CP	<b>Semester:</b> 3.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Praktische Übung b) Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> a) 320 h b) 30 h	<b>Selbst- studium:</b> 100 h	<b>Veranstaltungen:</b>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Zulassung zur Masterarbeit ist erfolgt, d.h. Studienleistungen im Umfang von min. 50 CP müssen nachgewiesen werden (darunter ein Wahlpflichtmodul aus der Experimentalphysik (9 CP), ein vertiefendes Modul aus der Theoretischen Physik (6 CP), das Schwerpunktmodul (15- 25 CP) und das Pflichtmodul „Projektleitung“ (5 CP))  Falls die Arbeit im Nebenfach angefertigt werden soll, müssen mind. 15 CP aus dem Nebenfach nachgewiesen werden.				
<b>Lernergebnisse:</b> a) Die Studierenden haben in den praktischen Übungen die notwendigen praktischen Kompetenzen erlernt, um mit der Masterarbeit zu beginnen. Dies beinhaltet je nach gewähltem Schwerpunkt entweder experimentelle Kompetenzen (z.B. Bedienung eines Experimentiergeräts) oder theoretische Kompetenzen (z.B. Bedienung des notwendigen Computercodes). Zusätzlich finden sich die Studierenden in der Arbeitsgruppe zurecht und können die wissenschaftlichen Fragestellungen einordnen. Des Weiteren haben die Studierenden die ersten Grundzüge des Zeitmanagements und der Projektarbeit erlernt und sind in der Lage, die anstehende Masterarbeit zeitlich und inhaltlich umzusetzen. b) Das Seminar dient zur Erarbeitung eines konkreten Themas für die Masterarbeit.				
<b>Inhalte:</b> a) In den praktischen Übungen werden die benötigten konkreten Arbeitsmethoden der Gruppe erlernt. Nach einer intensiven Einarbeitungsphase haben die Studierenden die Möglichkeit, sich an der Konkretisierung ihres Themas für die Masterarbeit einzubringen. Zusätzlich wird ein Zeitplan für die Durchführung der Masterarbeit erstellt und die Umsetzbarkeit überprüft. b) Das Seminar dient der Erarbeitung eines konkreten Themas für die Masterarbeit. Zu Beginn des Seminars werden verschiedene Themen von den Betreuern/-innen ausgegeben. Innerhalb der Seminarreihe werden einzelne Themen erarbeitet.				
<b>Lehrformen:</b> Praktische Übung, Seminare				
<b>Prüfungsformen:</b> Vortrag				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Einzelvortrag				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Pflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> unbenotetes Modul, geht nicht in die Endnote ein				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Professorinnen und Professoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie der Ruhr-Universität oder auf Antrag anderer Fakultäten oder Universitäten				
<b>Sonstige Informationen:</b> Mit der Zulassung zur Master-Arbeit beginnt die Vorbereitungszeit von drei Monaten, die das Modul „Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)“ umfasst. Am Ende der Vorbereitungszeit muss ein Themenvorschlag im Prüfungsamt eingereicht werden.				

<b>Modul:</b> Projektseminar zur Masterarbeit	<b>Workload/ Credits</b> 450 h/ 15 CP	<b>Semester:</b> 3. und 4.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Seminar A b) Seminar B	<b>Präsenzzeit:</b> a) 100 h b) 30 h	<b>Selbst- studium:</b> 320 h	<b>Veranstaltungen:</b>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Das Pflichtmodul „Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)“ ist nachzuweisen.				
<b>Lernergebnisse:</b>  a) Die Studierenden haben im Seminar A gelernt, den aktuellen Stand ihres Projekts „Masterarbeit“ zu dokumentieren (auf wöchentlicher und monatlicher Skala). Sie sind in der Lage, Fortschritte und Rückschläge Personen zu erläutern, die keine Experten auf dem Fachgebiet sind. Des Weiteren können sie die zurückliegenden Projektphasen analysieren und daraus neue Projektschritte erarbeiten.  b) Im Seminar B lernen die Studierenden, einen Zwischenbericht oder den Abschlussbericht (je nach aktueller Projektphase) ihres Projekts „Masterarbeit“ sachgerecht zu vermitteln. Sie können die Projektschritte anhand von Beispielen erläutern. Sie können Erfolge, Probleme und Schwierigkeiten analysieren und Vorschläge für weitere Projekte erarbeiten.				
<b>Inhalte:</b>  a) Das Seminar A findet wöchentlich statt, auch in der vorlesungsfreien Zeit. Jede/r Studierende berichtet zuerst über die Ergebnisse der vergangenen Woche und analysiert die Fortschritte und Schwierigkeiten. Das Ergebnis dieser Analyse soll Ausgangspunkt für die weitere Planung sein. Die Erläuterungen bzw. Argumentationen können mit Hilfe von Graphen oder einer Präsentation unterstützt werden. Die Gruppe diskutiert die zeitliche und inhaltliche Umsetzbarkeit mit dem Ziel, möglichst effektiv die nächsten Arbeitsschritte zu gestalten.  b) Im Seminar B wird das Projekt „Masterarbeit“ in der jeweiligen Arbeitsgruppe vorgestellt. Der Vortrag kann entweder in der Mitte der Masterarbeit als „Zwischenbericht“ oder am Ende als „Abschlussbericht“ gehalten werden. Die einzelnen Projektphasen sowie die zeitliche Planung und Umsetzung stehen neben den inhaltlichen Schwerpunkten im Vordergrund.				
<b>Lehrformen:</b> Seminar				
<b>Prüfungsformen:</b> Vortrag				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Einzelvortrag				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Pflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Professorinnen und Professoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie der Ruhr-Universität oder auf Antrag anderer Fakultäten oder Universitäten				
<b>Sonstige Informationen:</b> Dieses Modul wird zeitgleich zum Modul „Masterarbeit“ belegt.				



<b>Modul:</b> Masterarbeit	<b>Workload/ Credits</b> 900 h / 30 CP	<b>Semester:</b> 3. - 4.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> Abschlussarbeit	<b>Präsenzzeit:</b> 720 h	<b>Selbst- studium:</b> 180 h	<b>Veranstaltungen:</b>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Das Pflichtmodul „Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)“ ist nachzuweisen.				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die Studierenden haben die Fähigkeit erworben, ein definiertes physikalisches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist mit anspruchsvollen wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.				
<b>Inhalte:</b>  Selbstständiger Aufbau eines Experiments bzw. eines theoretischen Modells, eigenständige Planung und Durchführung der Experimente bzw. der Rechnungen/Simulationen, Analyse der Ergebnisse, Optimierung der Prozesse, Dokumentation der Verfahrensschritte Thema und Aufgabe sind so zu formulieren, dass sie innerhalb von 9 Monaten mit einem Arbeitsaufwand im Umfang von 30 CP bearbeitet werden können.				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Verfassen einer wissenschaftliche Arbeit				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Pflichtmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Professorinnen und Professoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie der Ruhr-Universität oder auf Antrag anderer Fakultäten oder Universitäten				
<b>Die Liste der aktuellen Themensteller/innen bei Masterarbeiten finden Sie auf unseren internen Seiten/ Studium und Lehre</b>				
<b>Sonstige Informationen:</b> Die Masterarbeit muss in dem gewählten physikalischen Schwerpunkt angefertigt werden, in dem das Schwerpunktmodul absolviert wurde. Zusätzlich ist auf Antrag die Anfertigung in einem Nebenfach möglich.				

### **Wahlmodule (Schlüsselkompetenz)**

In begründeten Ausnahmefällen können auch Module, die nicht in diesem Modulhandbuch stehen, anerkannt werden.

Dazu ist ein begründeter Antrag an die Studienfachberaterin (Dr. Ivonne Möller) zu stellen.

<b>Modul:</b> Writing a Scientific Paper	<b>Workload/ Credits</b> 60 h / 2 CP	<b>Semester:</b> 1. - 2.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe oder SoSe <b>Nicht im SoSe 17 &amp; WiSe 17/18</b>	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> a) 11 h b) 11 h	<b>Selbst- studium:</b> 38 h	<b>Veranstaltungen:</b>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die Studierenden haben die Technik erlernt, eigenständig einen Artikel in englischer Sprache zu verfassen. Zusätzlich kennen sie die einzelnen Schritte des Veröffentlichungsprozesses und können häufige Fehler erkennen.				
<b>Inhalte:</b> Warum publizieren? - Auswahl der Zeitschrift: Impactfaktoren, H-Index etc. Was ist ein Paper, was ist kein Paper? - Die Botschaft eines Papers. - Langfristige Publikationsstrategie zum Aufbau einer wissenschaftlichen Karriere Aufbau eines Papers: - Gute und Schlechte Titel - Was soll in einem Abstract stehen? Prinzipieller Aufbau: - Einleitung, Experiment, Ergebnisse, Diskussion, Zusammenfassung - Richtlinien der DFG zur guten wissenschaftlichen Praxis- Techniken zur Erhöhung der Prägnanz eines Manuskriptes Wissenschaftliche Grafiken: - Technische Aspekte, Darstellungsformen, Inhaltliche Aspekte Der Begutachtungsprozess: - Anmerkungen von Verlag und Referees Englisch: Techniken der Formulierung, Typische Fehler				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> schriftlicher Bericht				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlmodul im Bereich Schlüsselkompetenzen				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender:</b> Prof. Dr. von Keudell				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Scientific English	<b>Workload/ Credits</b> 120 h/ 5 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe + SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Seminar b) praktische Übung (Blackboardkurs)	<b>Präsenzzeit:</b> a) 22 h	<b>Selbst- studium:</b> 98 h	<b>Veranstaltungen:</b> Englisch für Studierende der Physik und Astronomie und anderer Fachbereiche (ab B2/B2)	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Nachweis der Spracheignung durch einen Eingangstest (Anmeldung über <a href="http://www.zfa.rub.de">www.zfa.rub.de</a> )				
<b>Lernergebnisse:</b>  Am Ende des Kurses können die Teilnehmer Vorlesungen über verschiedene Teilbereiche der Physik folgen und fachspezifische Texte (z.B. Fachartikel, Lehrbuchauszüge, Fachbuchauszüge) lesen und weitestgehend ohne Wörterbuch verstehen.  Im Anschluss an den Kurs ist ein Einstieg im allgemeinsprachigen Bereich auf dem Niveau B2 möglich.				
<b>Inhalte:</b>  Englisch NUR für Studierende der Physik und Astronomie:  Der Kurs ist unterteilt in eine Präsenzphase (2std.) und eine Onlinephase (frei einteilbare Übungszeiten). Der Schwerpunkt liegt auf den rezeptiven Fertigkeiten Hörverstehen und Leseverstehen. Dabei werden verschiedene Lesestrategien vermittelt und angewandt und es wird mit authentischen Vorlesungen auf Blackboard gearbeitet. Weiterhin wird der spezifische Wortschatz im Bereich der Physik und Astronomie trainiert. Blended Learning: Der Kurs wird durch ein spezifisches E-Learning-Angebot begleitet, welches integrativer Bestandteil des Kurses ist. Er besteht demnach aus zwei Teilen: 1. Präsenzkurs. 2. Blackboardkurs im Blended-Learning-Format, in dem anhand der bereitgestellten Materialien und Aufgaben selbstständig gearbeitet werden muss.				
<b>Lehrformen:</b> Seminar, praktische Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Klausur				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> aktive Teilnahme (75 %) und Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Wahlmodul im Bereich Schlüsselkompetenzen				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Mariano				
<b>Sonstige Informationen:</b> Dieses Modul wird vom Zentrum für Fremdsprachenausbildung ( <a href="http://www.zfa.rub.de">www.zfa.rub.de</a> ) angeboten.				

<b>Modul:</b> Computational Physics I	<b>Workload/ Credits</b> 120 h/ 4 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots: WiSe Blockveranstaltung vom 13.-23.02.2018</b>	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> a) 27 h b) 27 h	<b>Selbst- studium:</b> 66 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Computational Physics I b) Übungen zur Computational Physics I	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Erlernen grundlegender numerischer Methoden und Verfahren, Implementation und Verifikation, Anwendung auf physikalische Modellprobleme.				
<b>Inhalte:</b>  Numerisches Differenzieren und Integrieren, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, lineare Gleichungssysteme, FFT, Monte-Carlo Methoden, Praktische Übungen mit Matlab				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Das Modul wird nach Wahl mit einer Klausur, mündlichen Prüfung oder einer Projektarbeit abgeschlossen.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Schlüsselkompetenzen				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Dr. Dreher				
<b>Sonstige Informationen:</b>				

<b>Modul:</b> Computational Physics II	<b>Workload/ Credits</b> 120 h/ 4 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> a) 22 h b) 22 h	<b>Selbst- studium:</b> 76 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Computational Physics II b) Übungen zur Computational Physics II	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine				
<b>Lernergebnisse:</b>  Erlernen grundlegender numerischer Methoden und Verfahren, Implementation und Verifikation, Anwendung auf physikalische Modellprobleme.				
<b>Inhalte:</b>  Multiskalenmethoden: FFT, Multigrid, Wavelets, Barnes-Hut, Fast Multipole Method, Particle in Cell Methoden (Boris-Push) Stochastische Differentialgleichungen, Monte-Carlo-Methoden, Metropolis Algorithmus, Ising Modell Parallelisierung: MPI, CUDA Finite Volumen, Discontinues Galerkin				
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Das Modul wird nach Wahl mit einer Klausur, mündlichen Prüfung oder einer Projektarbeit abgeschlossen.				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Schlüsselkompetenzen				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Dr. Dreher				
<b>Sonstige Informationen:</b> <b>ab SoSe 2017 im Bereich Schlüsselkompetenzen anrechenbar, vorher Schwerpunkt Plasmaphysik</b>				

<b>Modul:</b> Diagnostik und Therapie: Physik und Technik in der Medizin (Summer School)	<b>Workload/Credits:</b> 150 h / 5 CP	<b>Semester:</b> ab 1.	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungsart:</b> a) Seminar b) Projektseminar	<b>Präsenzzeit:</b> a) 25 h b) 20 h	<b>Selbststudium:</b> 145 h	<b>Veranstaltungen:</b> a) Summer School b) Projektseminar zur Summer School	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>				
<b>Lernergebnisse:</b>  Die Studierenden haben gelernt, Ansätze aus unterschiedlichen Fachdisziplinen zu analysieren und von allen Seiten zu betrachten. Sie haben einen grundlegenden Überblick über aktuelle Forschungsfragen im Bereich der Medizinischen Physik und sind in der Lage, eine konkrete Fragestellung eigenständig zu erarbeiten und zu präsentieren.				
<b>Inhalte:</b>  Physikalische Innovationen, wie z.B. Lasertechnik, Radiologie und Computertomographie, sowie deren Einsatz in Diagnostik und Behandlung stellen nicht nur Mediziner*innen vor große Herausforderungen. Gerade in der modernen Apparatediagnostik gewinnen ethische Fragen zunehmend an Bedeutung, denn ihr Einsatz verändert unser Wissen und unser Verständnis von den grundlegendsten Prozessen des Menschseins: angefangen von der Entstehung des Lebens bis hin zu einer humanen Gestaltung des Sterbens.  Die Summer School setzt sich aus Studierendenvorträgen, die Einführungen in das jeweilige Thema geben, und Expertenvorträgen zusammen. In anschließenden Diskussionen sollen gerade die interdisziplinären Ansätze herausgearbeitet werden. Zudem ist ein Ausflug zur Bundesfachschule für Orthopädietechnik in Dortmund geplant, um den Praxisbezug zu untermauern.  Nach der Summer School arbeiten die Studierenden in kleinen Projektteams eng mit Wissenschaftler*innen und Praktiker*innen zusammen und erarbeiten gemeinsam Fragen, die eine Disziplin allein nicht mehr beantworten kann. Im Zusammenspiel von Naturwissenschaften, Medizin, Technik und Ethik entsteht so ein neues Verständnis von Diagnostik und Therapie.				
<b>Lehrformen:</b> Seminar, Praktische Übung				
<b>Prüfungsformen:</b> Seminarbeitrag				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Teilnahme an den Seminaren (>75%) Bestehen der Prüfungsleistung				
<b>Verwendung des Moduls:</b> Schlüsselkompetenzmodul				
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> Gewichtung mit CP				
<b>Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. Fritsch, Prof. Dr. Dettmar, Dr. Möller				
<b>Sonstige Informationen:</b> Für Studierende der Medizin ist die Teilnahme an der Summerschool ohne Projektseminar im Umfang von 1 CP anrechenbar.				

**Liste weiterer Schlüsselkompetenzmodule**

In begründeten Ausnahmefällen können auch Module, die nicht in diesem Modulhandbuch stehen, anerkannt werden.

Dazu ist ein begründeter Antrag an die Studienfachberaterin (Dr. Ivonne Möller) zu stellen.

**Hinweis zu Programmiersprachen:**

Es können eine strukturierte Programmiersprache (C, Fortran) und eine objektorientierte Programmiersprache (JAVA, C++(z.B. Informatik I-Programmierung), C#) anerkannt werden. Alle Module aus dem Angebot der RUB können gewählt werden.

Aus dem Angebot der Fakultät für **Wirtschaftswissenschaften:**

Ausführliche Modulbeschreibungen sind in einem gesonderten Modulhandbuch zu finden.

aus dem Angebot des **RUBION:**

<b>Modul:</b>	<b>Workload/ Credits</b>	<b>Semester:</b>	<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<b>Dauer:</b>
Strahlenschutzkurs im Radionuklidlabor	150 h/5 CP		s. RUBION	Blockkurs

aus dem Angebot des **Schreibzentrums:**

<b>Modul:</b>	<b>Workload/ Credits</b>	<b>Semester:</b>	<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<b>Dauer:</b>
Intensivmodul Abschlussarbeiten in den Natur- und Ingenieur- wissenschaften A oder B	5 CP		s. SCHREIBZENTRUM	1 Semester



### **Wahlmodule (Nebenfach)**

In begründeten Ausnahmefällen können auch Module, die nicht in diesem Modulhandbuch stehen, anerkannt werden.

Dazu ist ein begründeter Antrag an die Studienfachberaterin (Dr. Ivonne Möller) zu stellen.

Es können Module im Umfang von 5-18 CP aus dem Angebot u.a. Fakultäten und deren Fächer eingebracht werden.

Falls aber geplant ist, die **Masterarbeit im Nebenfach** anzufertigen, müssen 15 CP in dem Nebenfach abgelegt werden, in dem die Arbeit geschrieben wird.

aus dem Angebot der Fakultät für **Chemie und Biochemie**:

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Analytische Chemie	Methoden der Strukturanalyse II
Anorganische Chemie:	Anorganische Chemie II
	Blockkurse Anorganische Chemie
Biochemie	Praktikum Biochemische Arbeitstechniken
	Einführung in die Biochemie
	Biochemie I
Physikalische Chemie	Laserspektroskopie Praktikum
	Rasterkraftmikroskopie Praktikum
	Biophysikalische Chemie I
	Biophysikalische Chemie II
	Physikalisch-chemisches Praktikum
	Physikalische Chemie II
	Concepts of Spectroscopy and Introduction in Laser Spectroscopy
Technische Chemie	Technische Chemie I
	Technische Chemie II
	Chemisch-technisches Praktikum für Physiker
Theoretische Chemie	Theoretische Chemie I
	Theoretische Chemie II
	Theoretische Chemie III
	Theoretisch-chemisches Praktikum für Physiker

aus dem Angebot der Fakultät für **Geowissenschaften**:

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Geophysik*	Theoretische Geophysik
	Auswertung und Interpretation geophysikalischer Daten
	Dynamik der Erde
	Explorationsgeophysik

\*ein persönliches Gespräch mit dem Studienfachberater Geophysik vorab wird empfohlen

aus dem Angebot der Fakultät für **Elektrotechnik und Informationstechnik:**

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Plasmatechnik*	Plasmatechnik I
	Felder, Wellen und Teilchen
Nanoelektronik**	Festkörperelektronik
	Nanoelektronik
Mikroelektronik	VLSI-Entwurf
	Integrierte Digitalschaltungen
Energiesystemtechnik	Einführung in die Energiesystemtechnik
	Regenerative elektrische Energietechnik
Kommunikationstechnik	Systeme der Hochfrequenztechnik
	Digitale Signalverarbeitung
Medizintechnik	Ultraschall in Medizin
	Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin
	Bildverarbeitung in der Medizin

\*nur wenn der physikalische Schwerpunkt nicht Plasmaphysik ist

\*\* nur wenn der physikalische Schwerpunkt nicht Festkörperphysik ist

aus dem Angebot der Fakultät für **Maschinenbau:**

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Lasieranwendungstechnik*	Lasertechnik
	Lasermesstechnik
	Laserfertigungstechnik
	Lasermedizintechnik
Energiesysteme und Energiewirtschaft	Energiewirtschaft
	Energieumwandlungssysteme
	Regenerative Energie
	Kernkraftwerktechnik
	Reaktortheorie
	Wasserkraftwerke
Werkstoffwissenschaft	Grundlagen Werkstoffe
	Werkstoffwissenschaft I
	Werkstoffwissenschaft II
	Polymere Werkstoffe
	Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe
	Elektronen- und Röntgenbeugung

\*alle Prüfungen sind mündlich, persönliche Anmeldung erforderlich

aus dem Angebot der Fakultät für **Mathematik**:

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Algebra	Algebra I
	Algebra II (Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie)
	Zahlentheorie
	Darstellungstheorie von Lie-Gruppen
Geometrie/Topologie	Kurven und Flächen
	Differentialgeometrie I
	Differentialgeometrie II
	Differentialtopologie
	Topologie I
	Algebraische Topologie
Analysis	Funktionalanalysis
	Funktionentheorie I
	Funktionentheorie II
	Gewöhnliche Differentialgleichungen
	Partielle Differentialgleichungen I
	Kurven und Flächen
	Differentialgeometrie I
	Differentialgeometrie II
	Differentialtopologie
	Numerische Mathematik
Numerik II (Numerische Behandlung von Differentialgleichungen II)	
Optimierung	
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	Wahrscheinlichkeitstheorie I
	Wahrscheinlichkeitstheorie II (Stochastische Modelle)
	Statistik I
	Statistik II
	Mathematische Physik
	Finanzmathematik
Informatik/Kryptographie	Zeitreihen
	Theoretische Informatik
	Komplexitätstheorie
	Kryptographie
	Approximationstheorie
	Datenstrukturen
	Datenbanksysteme
	Diskrete Mathematik I
	Quantenalgorithmen
	Effiziente Algorithmen
	Kryptanalyse
	Theorie de Maschinellen Lernens
Algorithmische Geometrie	
Kryptographische Protokolle	

aus dem Angebot des Institutes für **Neuroinformatik**:

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Neuroinformatik	Computational Neuroscience: Neural Dynamics
	Computational Neuroscience: Vision and Memory
	Autonomous Robotics
	Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition
	Machine Learning: Unsupervised Methods
	Machine Learning: Supervised Methods
	Machine Learning: Evolutionary Algorithms
	Computer Vision
	Master Seminar Learning and Vision
	Programming Applications in C++
	Dynamical Systems in Neuroscience
	Introduction to Perception
	The Neural Basis of Vision
	Computational Cognitive Modeling

aus dem Angebot des **ICAMS**:

<b>Nebenfach:</b>	<b>Module</b>
Materialwissenschaften	Elements of Microstructure
	Introduction to Quantum Mechanics in Solid-State Physics
	Statistical Physics and Thermodynamics
	Assessment and Description of Materials Properties
	Materials Processing
	Atomistic Simulation Methods
	Advanced Atomistic Simulation Methods
	Interfaces and Surfaces
	Application and Implementation of Electronic Structure Methods
	Phase Field Theory and Application
	Phase Field Theory II
	Programming Concepts in Materials Science
	Quantum Mechanics in Materials Science
	Microstructure and Mechanical Properties
	Continuum Methods in Materials Science
	The Calphad Method
	Multiscale Modeling in Materials Science
	Numerical Simulation of Fracture of Materials
	Lattice Boltzmann Modelling: From Simple Flows to Interface Driven Phenomena
	Modelling of Metal Plasticity in Finite Element Analysis
	Solidification Processing
	Stochastische Prozesse