

---

## Modulhandbuch

### Studiengänge Physics und Engineering Physics mit Abschluss Master of Science

#### Studienordnung 2008 Stand: Sommersemester 2008

<b>Module und Modulgruppen</b>	<b>Seite</b>
<i>Wahlpflichtbereich Physik</i>	
Höhere Theoretische Physik	2
Studienschwerpunkte	4
Spezialvorlesungen und Physikalische Wahlfächer	14
Seminare	58
Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	74
Master-Thesis	75
Berufsbezogene Praktika	76
<i>Nichtphysikalische und übergreifende Inhalte</i>	
Nichtphysikalisches Ergänzungsfach	78
Fächerübergreifende Veranstaltungen	80

## Wahlpflichtbereich Physik

### Höhere Theoretische Physik: Höhere Quantenmechanik oder Komplexe dynamische Systeme

Modulbezeichnung	Höhere Quantenmechanik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Höhere Quantenmechanik (Vorlesung mit Übungen): WS
Studiensemester	1 (2 für Sommeranfänger)
Modulkoordinator	Roth R. (Sprecher Theoretische Physik)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Physik (zuletzt: Buballa, Drossel, Grewe)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. Semester (2. Semester für Sommeranfänger) MSc. Engineering Physics, 1. Semester (2. Sem. f. Sommeranfänger)
Lehrform/SWS	Höhere Quantenmechanik: V3+Ü2
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 30 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	7
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics, insbesondere Theoretische Physik I-IV
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>wissen vertieft über fortgeschrittene Konzepte, Begriffe und Methoden der Quantenmechanik, zum Beispiel relativistische Quantenmechanik, Grundthemen der Quantenfeldtheorie oder Vielteilchentheorie sowie die Anwendung dieser Modelle auf elektrodynamische Probleme</li> <li>besitzen vertiefte Fertigkeiten in der theoretischen Bearbeitung und der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze für die Beschreibung komplexer quantenmechanischer Probleme, so dass Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen mit den erlernten theoretischen Methoden bearbeitet werden können und</li> <li>sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen.</li> </ul>
Inhalt	Beispiel für eine Ausgestaltung des Moduls mit Schwerpunktsetzung auf Relativistischer Quantenmechanik: Feldtheoretischer Formalismus Quantisierung des elektromagnetischen Felds Anwendung auf einfache elektromagnetische Prozesse Klein-Gordon-Gleichung und Quantisierung des Klein-Gordon-Felds Dirac-Gleichung und Quantisierung des Dirac-Felds Alternativ können vertiefende Elemente der nichtrelativistischen Quantenmechanik eingebracht werden: Vielteilchentheorie und zweite Quantisierung, Streutheorie
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 30 Minuten oder bei mehr als 25 Teilnehmern nach vorheriger Ankündigung schriftlich 90 Minuten
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesung Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Bjorken, Drell, Relativistische Quantenmechanik Yndurain, Relativ. Quantum Mechanics and Introd. to Field Theory Schwabl, Quantenmechanik für Fortgeschrittene Greiner, Relativistische Quantenmechanik Mandl, Shaw, Quantum Field Theory

Modulbezeichnung	Komplexe dynamische Systeme
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Komplexe dynamische Systeme (Vorlesung mit Übungen): WS
Studiensemester	1 (2 für Sommeranfänger)
Modulkoordinator	Roth R. (Sprecher Theoretische Physik)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Physik (zuletzt: Drossel, Kaiser)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. Semester (2. Semester für Sommeranfänger) MSc. Engineering Physics, 1. Semester (2. Sem. f. Sommeranfänger)
Lehrform/SWS	Komplexe dynamische Systeme: V3+Ü2
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 30 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung 30 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	7
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics, insbesondere Theoretische Physik I-IV
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>wissen vertieft über fortgeschrittene Konzepte, Begriffe und Methoden der Statistischen Physik, wobei die Vorkenntnisse aus dem Bachelorstudiengang auf konkrete wissenschaftliche Fragestellungen angewendet werden sollen, zum Beispiel unter Verwendung feldtheoretischer Methoden oder der Stabilitätsanalyse,</li> <li>besitzen vertiefte Fertigkeiten in der theoretischen Bearbeitung und der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze für die Beschreibung komplexer Probleme in Anwendung auf nichtlineare Prozesse oder feldtheoretische Methoden, so dass Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen bearbeitet werden können und</li> <li>sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen.</li> </ul>
Inhalt	Aus dem folgenden Themenkatalog zur höheren Statistischen Physik und Nichtlinearen Dynamik wird eine geeignete Auswahl getroffen: Vielteilchentheorie Transporttheorie Dissipation und Fluktuation kritische Phänomene stochastische Prozesse, nichtlineare Dynamik, Stabilitätsanalyse, Chaostheorie und Anwendungen, Nichtgleichgewichtsphasenübergänge, Selbstorganisation und Strukturbildung, Beispiele aus Physik, Chemie, Biologie
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 30 Minuten oder bei mehr als 25 Teilnehmern nach vorheriger Ankündigung schriftlich 90 Minuten
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesung Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Reichl, A modern course in statistical physics Strongatz, Nonlinear dynamics and chaos Schwabl, Statistische Physik

## Studienschwerpunkte

Modulbezeichnung	Studienschwerpunkt „B“ - Physik und Technik von Beschleunigern
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Theoretische Kernphysik (Vorlesungen mit Übungen): WS Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik (Blockkurs Vorlesungen und Praktika): vor dem SS Einführung in die Beschleunigerphysik (Vorlesungen mit Seminar): SS
Studiensemester	1-2 (zweisemestriges Modul)
Modulkoordinator	Enders (Schwerpunktskoordinator)
Dozent(in)	<i>Theoretische Kernphysik:</i> Hochschullehrer der Theoretischen Kernphysik (zuletzt: R. Roth, Feldmeier) <i>Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik</i> Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Schmidt, Richter) <i>Einführung in die Beschleunigerphysik:</i> Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik oder Elektro- und Informationstechnik (zuletzt: Boine-Frankenheim)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1.-2. Semester MSc. Engineering Physics, 1.-2. Semester Studienschwerpunkt „B“ Die Veranstaltung „Theoretische Kernphysik“ ist auch Teil des Studienschwerpunkts „K“. Die Veranstaltung „Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik“ ist ein Wahlpflicht-Praktikum im Rahmen des Studiengangs Engineering Physics (siehe dort); eine gleichzeitige Anrechnung als Teil des Studienschwerpunkts und als Berufsbezogenes Praktikum ist in diesem Fall nicht möglich. Beide Lehrveranstaltungen (Theoretische Kernphysik bzw. die Kombination von Berufsbezogenem Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik und Vorlesung Einführung in die Beschleunigerphysik) können auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen (siehe unter Spezialvorlesungen).
Lehrform/SWS	Theoretische Kernphysik: V3+Ü1 (5 CP) Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik (Kompaktveranstaltung): V1+P1 (2 CP) Einführung in die Beschleunigerphysik: V1+S1 (3 CP) Selbststudium und Modulabschlussprüfung: (3 CP)
Arbeitsaufwand	45+15+15 Stunden Präsenz Vorlesung 30 Stunden Präsenz Übung 15 Stunden Präsenz Seminar 15 Stunden Präsenz Praktikum 45+15+15 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Praktikum 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminarvortrag 90 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	13
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte und Methoden der Kernstrukturphysik. Sie wissen über Modelle zur Beschreibung von Kerneigenschaften, deren mikroskopischen</li> </ul>

	<p>Ursprung und deren Anwendungsgebiete Bescheid, z.B. Schalenmodell, Hartree-Fock-Näherung, und Random-Phase-Näherung,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Fertigkeiten in der theoretischen Bearbeitung und der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze für die Beschreibung des nuklearen Vielteilchenproblems, so dass Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen mit den erlernten theoretischen Methoden bearbeitet werden können,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Anwendungsmöglichkeiten und Gültigkeitsgrenzen von kernphysikalischer Modelle und Methoden einschätzen zu können.</li> <li>• Die Studierenden wissen um Begriffe, Konzepte und Methoden der Beschleunigerphysik auf vertieftem Niveau und haben technische Aspekte der Beschleunigerphysik kennen gelernt,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in wichtigen Messmethoden und theoretischen Konzepten auf diesen Gebieten können diese auf Aufgaben in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der Arbeit im Labor und sind in der Lage, messtechnische Probleme der Beschleunigerphysik anzugehen und ihre Messungen kritisch einzuschätzen sowie Strahlparameter abzuschätzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die in den einzelnen Lehrveranstaltungen vermittelt wurden, zu vernetzen, so dass sie kompetent werden, beschleunigerrelevante Arbeiten zur Kernphysik und zu Anwendungen der Kernphysik auszuführen.</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Theoretische Kernphysik:</i>  Hilbertraum des nuklearen Vielteilchenproblems, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Zweiteilchenproblem: Deuteron und Nukleon-Nukleon-Streuung, Fermigas-Modell und Einteilchen-Schalenmodell Hartree-Fock-Näherung, Kollektive Anregungen und Grundzustandskorrelationen, Effektive Wechselwirkungen, Moderne Methoden der Kernstrukturtheorie</p> <p><i>Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik:</i>  Beschleunigertypen, Strahlführung und transversaler Phasenraum, Beschleunigung und longitudinaler Phasenraum, Strahldiagnose, Hochfrequenztechnik, Emittanzmessung, Strahldynamik</p> <p><i>Einführung in die Beschleunigerphysik:</i>  Synchrotron- und Betatronschwingungen, Resonanzen und nichtlineare Dynamik, Intensitätseffekte, Impedanzen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 60 Minuten, zwei Prüfer aus dem Bereich des Studienschwerpunkts
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Seminar Laborpraktikum Selbststudium, besonders zur Prüfungsvorbereitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Ring, Schuck, The Nuclear Many-Body Problem Bohr, Mottelson, Nuclear Structure (Vol. 1 + 2) Greiner, Theoretische Physik Band 10: Kernphysik Wille, Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen Wiedemann, Accelerator Physics (1 + 2)

Modulbezeichnung	Studienschwerpunkt „F“ - Physik der kondensierten Materie (Festkörperphysik, weiche Materie, Biophysik)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Experimentelle Physik kondensierter Materie (Vorlesungen mit Übungen): WS Theorie kondensierter Materie (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1-2 (zweisemestriges Modul)
Modulkoordinator	Grewe, Stühn (Schwerpunktskoordinatoren)
Dozent(in)	<i>Experimentelle Physik kondensierter Materie</i> Hochschullehrer der Experimentellen Festkörperphysik (zuletzt: Stühn) <i>Theorie kondensierter Materie:</i> Hochschullehrer der Theoretischen Festkörperphysik (zuletzt: Porto)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1.-2. Semester MSc. Engineering Physics, 1.-2. Semester Studienschwerpunkt „F“ Beide Lehrveranstaltungen können auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen (siehe unter Spezialvorlesungen)
Lehrform/SWS	Experimentelle Physik kondensierter Materie: V3+Ü1 (5 CP) Theorie kondensierter Materie: V3+Ü1 (5 CP) Selbststudium und Modulabschlussprüfung: (3 CP)
Arbeitsaufwand	2 x 45 Stunden Präsenz Vorlesung 2 x 15 Stunden Präsenz Übung 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung (vorlesungsbegleitend) 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung (vorlesungsbegleitend) 90 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	13
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Phänomene und physikalischen Modelle der Supraleitung, kennen die physikalischen Prozesse, die zu den dielektrischen Eigenschaften beitragen, kennen Konzepte zur Strukturbeschreibung und zur Dynamik teilgeordneter Systeme</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Modellbildung und in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> <li>• Die Studierenden kennen verschiedene Erscheinungsformen kondensierter Materie und die formale Beschreibung über die wichtigsten Strukturmerkmale,</li> <li>• verstehen das Zusammenwirken der fundamentalen Bausteine, Elektronen und Ionenrümpfe, in Gleichgewichtsphasen und Transportvorgängen und können grundlegende Zusammenhänge mit den in den Kursvorlesungen Theoretische Physik erlernten Methoden nachvollziehen und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten, insbesondere Strukturbestimmung, Transport, Spektroskopie,</li> </ul>

	<p>Magnetismus, Supraleitung, usw., und können dort quantitative Methoden und Modelle zur Erklärung experimenteller Ergebnisse einsetzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die im Rahmen der beiden Vertiefenden Vorlesungen erworben wurden, miteinander und mit dem physikalischen Grundwissen zu vernetzen. Dadurch sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus der Theoretischen und Experimentellen Physik der kondensierten Materie selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Experimentelle Physik kondensierter Materie:</i> Supraleitung, Dielektrische Festkörper und Flüssigkeiten, Legierungen, Mischungen; Gläser, Polymere Festkörper, Flüssigkristalle, Kolloidale Dispersionen</p> <p><i>Theorie kondensierter Materie:</i> Phasen kondensierter Materie und Ordnungsparameter, Kristallstrukturen, Bindungstypen, Dynamik elementarer Bausteine wie Valenzelektronen und Ionenrümpfe, Modellbildung im Bereich kondensierter Materie, Korrelationen und Dynamik an ausgesuchten Problemstellungen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 60 Minuten, zwei Prüfer aus dem Bereich des Studienschwerpunkts
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium, besonders zur Prüfungsvorbereitung
Literatur	<p>wird von Dozent(in) angegeben</p> <p>Beispiele: Ashcroft, Mermin, Solid State Physics Chaikin, Lubensky, Principles of condensed matter physics Ibach, Lüth, Festkörperphysik Strobl, Physik kondensierter Materie Jones, Soft Condensed Matter</p>

Modulbezeichnung	Studienschwerpunkt „H“ - Materie bei hohen Energiedichten
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Ions and Atoms in Plasma (Vorlesungen mit Übungen): WS Messmethoden der Optik (Spektroskopie) (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1-2 (zweisemestriges Modul)
Modulkoordinator	Hoffmann (Schwerpunktskoordinator)
Dozent(in)	<i>Ions and Atoms in Plasma:</i> Hochschullehrer der Experimentellen Plasmaphysik (zuletzt: Hoffmann) <i>Messmethoden der Optik (Spektroskopie):</i> Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Elsässer)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1.-2. Semester MSc. Engineering Physics, 1.-2. Semester Studienschwerpunkt „H“ Die Veranstaltung „Messmethoden der Optik (Spektroskopie)“ ist auch als Spezialvorlesung zum Studienschwerpunkt „O“ empfohlen. Beide Lehrveranstaltungen können auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen (siehe unter Spezialvorlesungen).
Lehrform/SWS	Ions and Atoms in Plasma: V3+Ü1 (5 CP) Messmethoden der Optik (Spektroskopie): V3+Ü1 (5 CP) Selbststudium und Modulabschlussprüfung: (3 CP)
Arbeitsaufwand	2 x 45 Stunden Präsenz Vorlesung 2 x 15 Stunden Präsenz Übung 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung (vorlesungsbegleitend) 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung (vorlesungsbegleitend) 90 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	13
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Konzepte der Plasmaphysik, der Erzeugung von Plasmen und die Methoden zur Messung der Plasmamparameter. Sie können unterscheiden zwischen den Konzepten idealer Plasmen und Plasmen mit starkem Kopplungsparameter. Sie sind vertraut mit den wichtigsten Anwendungen der Plasmaphysik in der Magnetfusion und Trägheitsfusion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, verschiedene Methoden der Plasmadiagnostik einzusetzen, sie können den Ionisationsgrad von Plasmen abschätzen und die Bewegung von Plasmen unter dem Einfluss von Magnetfeldern berechnen und Aussagen über die Stabilität bzw. Instabilität von Plasmaeinschlüssen machen. Die Studierenden können Teilaspekte der Hydrodynamik, Atomphysik in Plasmen und starken Feldern, sowie Wechselwirkung von intensiven Teilchenstrahlen und Lasern mit Materie im Hinblick auf die Anwendungen in der Erzeugung dichter Plasmen analysieren, quantitative Abschätzungen zu wichtigen Kenngrößen machen und auf experimentelle Aufgabenstellungen anwenden sowie die erworbenen Kenntnisse kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind</li> </ul>



	<p>in der Lage, Einsatzmöglichkeiten der erarbeiteten Methoden der Plasmaphysik und hier speziell der Plasmaphysik mit schweren Ionen einschätzen zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden wissen um die Grundlagen der Spektroskopie und kennen die wichtigsten Instrumente und Verfahren</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze in der Spektroskopie und können diese auf Aufgabenstellungen im genannten Bereich anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und in der Lage, geeignete Methoden für Anwendungen einzuschätzen.</li> <li>• Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, die Konzepte und spektroskopischen Methoden der optischen Messtechnik mit den messtechnischen Anforderungen der Plasmaphysik zu verknüpfen und daraus resultierend selbständig experimentelle Zugänge zu Optik und Plasmaphysik für konkrete Fragestellungen zu entwickeln.</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Ions and Atoms in Plasma:</i>  Erzeugung und Charakterisierung von Plasmen und Plasmaparameter  Stoßionisation, Coulombstöße, Leitfähigkeit, Wellen in Plasmen ,  Kinetische Plasmatheorie, Landaudämpfung, Saha-Gleichung,  Plasmadiagnostik  <i>Messmethoden der Optik (Spektroskopie):</i>  1. Experimentelle Spektroskopie  2. Laser (Prinzipien, Eigenschaften, Lasertypen)  3. Weitere Spektroskopietechniken und -verfahren</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 60 Minuten, zwei Prüfer aus dem Bereich des Studienschwerpunkts
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium, besonders zur Prüfungsvorbereitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: J.A. Bittencourt: Fundamentals of Plasma Physics R.O. Dendy: Plasma Physics W. Demtröder: Laserspektroskopie H. Kuzmany: Solid-State Spectroscopy

Modulbezeichnung	Studienschwerpunkt „K“ - Kernphysik und Nukleare Astrophysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Theoretische Kernphysik (Vorlesungen mit Übungen): WS Struktur der Kerne und Elementarteilchen (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1-2 (zweisemestriges Modul)
Modulkoordinator	Roth, R. (Schwerpunktkoordinator)
Dozent(in)	<i>Theoretische Kernphysik:</i> Hochschullehrer der Theoretischen Kernphysik (zuletzt: R. Roth, Feldmeier) <i>Struktur der Kerne und Elementarteilchen:</i> Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Braun-Munzinger, von Neumann-Cosel)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1.-2. Semester MSc. Engineering Physics, 1.-2. Semester Studienschwerpunkt „K“ Die Veranstaltung „Theoretische Kernphysik“ ist auch Teil des Studienschwerpunkts „B“ Beide Lehrveranstaltungen können auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen (siehe unter Spezialvorlesungen)
Lehrform/SWS	Theoretische Kernphysik: V3+Ü1 (5 CP) Struktur der Kerne und Elementarteilchen: V3+Ü1 (5 CP) Selbststudium und Modulabschlussprüfung: (3 CP)
Arbeitsaufwand	2 x 45 Stunden Präsenz Vorlesung 2 x 15 Stunden Präsenz Übung 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung (vorlesungsbegleitend) 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung (vorlesungsbegleitend) 90 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	13
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte und Methoden der Kernstrukturphysik. Sie wissen über Modelle zur Beschreibung von Kerneigenschaften, deren mikroskopischen Ursprung und deren Anwendungsgebiete Bescheid, z.B. Schalenmodell, Hartree-Fock-Näherung, und Random-Phase-Näherung,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der theoretischen Bearbeitung und der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze für die Beschreibung des nuklearen Vielteilchenproblems, so dass Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen mit den erlernten theoretischen Methoden bearbeitet werden können,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Anwendungsmöglichkeiten und Gültigkeitsgrenzen von kernphysikalischer Modelle und Methoden einschätzen zu können.</li> <li>• Die Studierenden kennen vertieft Begriffe, Konzepte und Methoden der Kern- und Elementarteilchenphysik und wissen über die Struktur der Atomkerne und Teilchen Bescheid, sie kennen die Bausteine der Materie und haben ein phänomenologisches Verständnis der zu Grunde liegenden Wechselwirkungen und der Experimente zur Untersuchung der</li> </ul>

	<p>Struktur,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Fertigkeiten, die Konzepte, Methoden und Experimente zu beschreiben, nachzuvollziehen und auf Problemstellungen anzuwenden und die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Aufgabenstellungen der experimentellen Kern- und Teilchenphysik.</li> <li>• Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die in den beiden Vertiefenden Vorlesungen vermittelt wurden, zu vernetzen und auf experimentelle und theoretische Fragestellungen in Kern- und Teilchenphysik anzuwenden.</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Theoretische Kernphysik:</i>  Hilbertraum des nuklearen Vielteilchenproblems, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Zweiteilchenproblem: Deuteron und Nukleon-Nukleon-Streuung, Fermigas-Modell und Einteilchen-Schalenmodell  Hartree-Fock-Näherung, Kollektive Anregungen und Grundzustandskorrelationen, Effektive Wechselwirkungen, Moderne Methoden der Kernstrukturtheorie  <i>Struktur der Kerne und Elementarteilchen:</i>  Statisches Quarkmodell und Hadronenstruktur  Struktur des Nukleons und tiefinelastische Streuung  Struktur der Atomkerne</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 60 Minuten, zwei Prüfer aus dem Bereich des Studienschwerpunkts
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium, besonders zur Prüfungsvorbereitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Ring, Schuck, The Nuclear Many-Body Problem Bohr, Mottelson, Nuclear Structure (Vol. 1 u. 2) Greiner, Theoretische Physik Band 10: Kernphysik Henley, Garcia, Subatomic Physics Perkins, Introduction to High-Energy Physics

Modulbezeichnung	Studienschwerpunkt „O“ - Moderne Optik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Moderne Optik (Vorlesungen mit Übungen): WS Quantenoptik (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1-2 (zweisemestriges Modul)
Modulkoordinator	Alber, Walther (Schwerpunktskoordinatoren)
Dozent(in)	Moderne Optik: Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Birkel, Walther) Quantenoptik: Hochschullehrer der Angewandten Physik (zuletzt: Alber)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1.-2. Semester MSc. Engineering Physics, 1.-2. Semester Studienschwerpunkt „O“ Beide Lehrveranstaltungen können auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen (siehe unter Spezialvorlesungen)
Lehrform/SWS	Moderne Optik: V3+Ü1 (5 CP) Quantenoptik: V3+Ü1 (5 CP) Selbststudium und Modulabschlussprüfung: (3 CP)
Arbeitsaufwand	2 x 45 Stunden Präsenz Vorlesung 2 x 15 Stunden Präsenz Übung 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung (vorlesungsbegleitend) 2 x 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung (vorlesungsbegleitend) 90 Stunden Prüfungsvorbereitung
Kreditpunkte	13
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Grundlagen moderner Optik,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze der modernen Optik und können diese auf Aufgabenstellungen im genannten Bereich anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und Einschätzung möglicher Anwendungen.</li> <li>• Die Studierenden kennen wichtige Methoden der Quantenoptik ausgehend von den zu Grunde liegenden physikalischen Prozessen, kennen gängige Methoden zur Untersuchung elektromagnetischer Strahlung im optischen Frequenzbereich und wissen über wichtige Anwendungen der Methoden im Bereich der Quantenoptik und anderen Bereichen, wie der Atom-, Molekül- oder Festkörperphysik Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, einfache materielle Systeme, wie Atome, und deren Wechselwirkung mit elektromagnetischen Wellen im optischen Frequenzbereich zu analysieren und quantitativ Abschätzungen zu wichtigen Kenngrößen zu machen und auf Aufgabenstellungen anzuwenden sowie die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten von quantenoptischen Methoden einschätzen zu können.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, die Kenntnisse, Konzepte und Methoden, die in der modernen Licht- und Quantenoptik behandelt wurden, sowohl vom experimentellen wie theoretischen Standpunkt aus zu vernetzen, so dass sie in der Lage sind, Problemstellungen aus Licht- und Quantenoptik selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>
Inhalt	<p><i>Moderne Optik:</i> Themen der modernen experimentellen Optik</p> <p><i>Quantenoptik:</i> Eigenschaften und Nachweis optischer Strahlung Wechselwirkung zwischen Materie und optischen elektromagnetischen Wellen Quantenaspekte optischer elektromagnetischer Strahlung Anwendungen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung mündlich 60 Minuten, zwei Prüfer aus dem Bereich des Studienschwerpunkts
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium, besonders zur Prüfungsvorbereitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: H-A. Bachor; A Guide to Experiments in Quantum Optics Mandel, Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics Cohen-Tannoudji, Dupont-Roc, Grynberg, Atom-Photon Interactions Demtröder, Laserspektroskopie

## Spezialvorlesungen und Wahlfächer

Modulbezeichnung	Experimentelle Physik kondensierter Materie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Experimentelle Physik kondensierter Materie (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Festkörperphysik (zuletzt: Stühn)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „F“ (siehe Studienschwerpunkte) Die Lehrveranstaltung kann auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen
Lehrform/SWS	Experimentelle Physik kondensierter Materie: V3+Ü1 (5 CP)
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Phänomene und physikalischen Modelle der Supraleitung, kennen die physikalischen Prozesse, die zu den dielektrischen Eigenschaften beitragen, kennen Konzepte zur Strukturbeschreibung und zur Dynamik teilgeordneter Systeme</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Modellbildung und in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Supraleitung Dielektrische Festkörper und Flüssigkeiten Legierungen, Mischungen; Gläser Polymere Festkörper Flüssigkristalle, Kolloidale Dispersionen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Kleingruppen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Ibach/Lüth: Festkörperphysik Strobl: Physik kondensierter Materie Jones: Soft Condensed Matter

Modulbezeichnung	Theoretische Kernphysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Theoretische Kernphysik (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Kernphysik (zuletzt: Feldmeier, Roth, R.)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil der Studienschwerpunkte „B“ und „K“ (siehe Studienschwerpunkte) Die Lehrveranstaltung kann auch als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen
Lehrform/SWS	Theoretische Kernphysik: V3+Ü1 (5 CP)
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte und Methoden der Kernstrukturphysik. Sie wissen über Modelle zur Beschreibung von Kerneigenschaften, deren mikroskopischen Ursprung und deren Anwendungsgebiete Bescheid, z.B. Schalenmodell, Hartree-Fock-Näherung, und Random-Phase-Näherung,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der theoretischen Bearbeitung und der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze für die Beschreibung des nuklearen Vielteilchenproblems, so dass Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen mit den erlernten theoretischen Methoden bearbeitet werden können,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Anwendungsmöglichkeiten und Gültigkeitsgrenzen von kernphysikalischer Modelle und Methoden einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Hilbertraum des nuklearen Vielteilchenproblems Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung Zweiteilchenproblem: Deuteron und Nukleon-Nukleon-Streuung Fermigas-Modell und Einteilchen-Schalenmodell Hartree-Fock-Näherung Kollektive Anregungen und Grundzustandskorrelationen Effektive Wechselwirkungen Moderne Methoden der Kernstrukturtheorie
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen in Gruppen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: M.A. Preston, R.K. Bhaduri - Structure of the Nucleus K. Heyde - Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics A. de-Shalit, H. Feshbach - Theoretical Nuclear Physics: Nuclear Structure P. Ring, P. Schuck - The Nuclear Many-Body Problem

Modulbezeichnung	Einführung in die Beschleunigerphysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik (Vorlesungen mit Praktikum): Blockkurs vor dem SS Einführung in die Beschleunigerphysik (Vorlesungen mit Seminar): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	<i>Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik:</i> Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Schmidt, Richter) <i>Einführung in die Beschleunigerphysik:</i> Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik oder Elektro- und Informationstechnik (zuletzt: Boine-Frankenheim)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „B“ (siehe Studienschwerpunkte) Die Lehrveranstaltung kann in dieser Kombination auch als Spezialvorlesung bzw. als Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte dienen. Das Berufsbezogene Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik ist eine Wahlpflichtveranstaltung im Studiengang Engineering Physics
Lehrform/SWS	Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik: V1+P1 (2 CP) Einführung in die Beschleunigerphysik V1+S1 (3 CP)
Arbeitsaufwand	15+15 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Praktikum 15 Stunden Präsenz Seminar 15+30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 90 Stunden Vorbereitung Seminarvortrag
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um Begriffe, Konzepte und Methoden der Beschleunigerphysik auf vertieftem Niveau und haben technische Aspekte der Beschleunigerphysik kennen gelernt,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in wichtigen Messmethoden und theoretischen Konzepten auf diesen Gebieten können diese auf Aufgaben in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der Arbeit im Labor und sind in der Lage, messtechnische Probleme der Beschleunigerphysik anzugehen und ihre Messungen kritisch einzuschätzen sowie Strahlparameter abzuschätzen.</li> </ul>
Inhalt	Berufsbezogenes Praktikum: Einführungsvorlesung zur Beschleunigerphysik und ausgewählte technische Aufgabenstellungen, z.B. Herstellung dünner Schichten, Emittanzmessung, Strahltransportrechnung, Nuklididentifikation und Strahlenschutz Vorlesung und Seminar Einführung in die Beschleunigerphysik: Vertiefung der Kenntnisse in Beschleunigerphysik, insbesondere theoretische Ansätze: Beschleunigung und Synchrotronschwingungen Betatronoszillationen



	Resonanzen und nichtlineare Dynamik Intensitätseffekte Impedanzen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Praktika in Kleingruppen Präsentation im Seminar Selbststudium zur Vorlesungswiederholung, Praktikumsvor- und -nachbereitung und Seminarvorbereitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Wille, Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen Wiedemann, Particle Accelerators (1+2) Edwards, Syphers, An Introduction to the Physics of High-Energy Accelerators Proceedings of the CERN Accelerator School, <a href="http://cas.web.cern.ch/cas/CAS_Proceedings.html">http://cas.web.cern.ch/cas/CAS_Proceedings.html</a>

Modulbezeichnung	Messmethoden der Kernphysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Messmethoden der Kernphysik (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Enders)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit den Studienschwerpunkten „B“ und „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Messmethoden der Kernphysik: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wichtige Methoden zum Nachweis ionisierender Strahlung, ausgehend von den zugrunde liegenden physikalischen Prozessen bis hin zur Erzeugung elektronisch verarbeitbarer Signale, kennen gängige Typen von Detektoren, und wissen über wichtige Anwendungen der Methoden in der Kernphysik und anderen Bereichen wie Medizin, Energietechnik, Festkörperphysik und Materialforschung Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, Nachweissysteme für ionisierende Strahlung z.B. im Hinblick auf Anwendungen zu analysieren, quantitative Abschätzungen zu wichtigen Kenngrößen zu machen und auf Aufgabenstellungen anzuwenden sowie die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten von kernphysikalischen Methoden und Messapparaten einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Datenanalyse, Strahlung und ihre Wechselwirkung mit Materie, Detektoren, Signalverarbeitung, Beschleuniger und Strahltransport, Anwendungen in Energieerzeugung, Festkörperphysik, Medizin
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen in Gruppen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Knoll, Radiation Detection and Measurement Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments

Modulbezeichnung	Quantenoptik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Quantenoptik (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Angewandten Physik (zuletzt: Alber)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Quantenoptik: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wichtige Methoden der Quantenoptik ausgehend von den zu Grunde liegenden physikalischen Prozessen, kennen gängige Methoden zur Untersuchung elektromagnetischer Strahlung im optischen Frequenzbereich und wissen über wichtige Anwendungen der Methoden im Bereich der Quantenoptik und anderen Bereichen, wie der Atom-, Molekül- oder Festkörperphysik Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, einfache materielle Systeme, wie Atome, und deren Wechselwirkung mit elektromagnetischen Wellen im optischen Frequenzbereich zu analysieren und quantitativ Abschätzungen zu wichtigen Kenngrößen zu machen und auf Aufgabenstellungen anzuwenden sowie die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten von quantenoptischen Methoden einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Nachweis optischer Strahlung</li> <li>• Wechselwirkung zwischen Materie und optischen elektromagnetischen Wellen</li> <li>• Quantenaspekte optischer elektromagnetischer Strahlung</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters (als Physikalisches Wahlfach)
Lehrformen	Vorlesungen Übungen in Gruppen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Mandel, Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics Cohen-Tannoudji, Dupont-Roc, Grynberg, Atom-Photon Interactions Demtröder, Laserspektroskopie

Modulbezeichnung	Moderne Optik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Moderne Optik (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Birkl, Walther)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Moderne Optik: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Grundlagen moderner Optik,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze der modernen Optik und können diese auf Aufgabenstellungen im genannten Bereich anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und Einschätzung möglicher Anwendungen.</li> </ul>
Inhalt	Themen der experimentellen modernen Optik
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: H-A. Bachor; A Guide to Experiments in Quantum Optics

Modulbezeichnung	Struktur der Kerne und Elementarteilchen
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Struktur der Kerne und Elementarteilchen (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Braun-Munzinger, von Neumann-Cosel)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „K“ Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „B“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Struktur der Kerne und Elementarteilchen: V3 + Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen vertieft Begriffe, Konzepte und Methoden der Kern- und Elementarteilchenphysik und wissen über die Struktur der Atomkerne und Teilchen Bescheid, sie kennen die Bausteine der Materie und haben ein phänomenologisches Verständnis der zu Grunde liegenden Wechselwirkungen und der Experimente zur Untersuchung der Struktur,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, die Konzepte, Methoden und Experimente zu beschreiben, nachzuvollziehen und auf Problemstellungen anzuwenden und die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Aufgabenstellungen der experimentellen Kern- und Teilchenphysik.</li> </ul>
Inhalt	Statisches Quarkmodell und Hadronenstruktur Struktur des Nukleons und tiefinelastische Streuung Struktur der Atomkerne (Deuteron, Schalenmodell, Kollektivmodell)
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Henley, Garcia, Subatomic Physics Perkins, Introduction to High-Energy Physics

Modulbezeichnung	Einführung in Astronomie und Kosmologie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Einführung in Astronomie und Kosmologie (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Camenzind
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung oder Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Einführung in Astronomie und Kosmologie: V2+Ü1
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 60 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der modernen Astronomie und ihrer Beziehung zu anderen Bereichen der Physik, kennen die Eigenschaften von wichtigen Beobachtungsmethoden und Messverfahren, besitzen vertiefte Kenntnisse in der Analyse von kosmischen Spektren und lernen das moderne Weltbild der Astronomie kennen,</li> <li>• können Grundbegriffe der Physik anwenden, erarbeiten eine Übersicht über die Objekte der modernen Astronomie, können astronomisches Bildmaterial analysieren und interpretieren und</li> <li>• sind in der Lage, sich mit Ursprung und Entwicklung des Universums zu beschäftigen und Originalarbeiten aus dem Bereich Astronomie und Astrophysik zu verstehen und kritisch zu würdigen.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Objekte der Astronomie (Sterne, Galaxien, Quasare, Universum)</li> <li>• Strahlung und Materie (Materiearten, Strahlung, Wechselwirkung)</li> <li>• Teleskope und Weltraumastronomie (Teleskope, Detektoren, Satelliten, Hochenergieastronomie, Cosmic Rays)</li> <li>• Sterne, Aufbau und Spektren (Parameter, Harvard-Klassifikation, Aufbau, Energie, Doppelsterne, Kepler Gesetze)</li> <li>• Die Sonne und Sonnenneutrinos (Struktur, Neutrinos, Photosphäre, Korona)</li> <li>• Sternentwicklung und Endstadien (Hauptreihe, Rote Riesen, Weiße Zwerge, Supernovae, Neutronensterne, schwarze Löcher)</li> <li>• Kosmische Entfernungsbestimmung (Parallaxen, Cepheiden, Supernovae)</li> <li>• Galaxien und Schwarze Löcher (Klassifikation, Modelle, Zentren, Galaxis)</li> <li>• Galaxienhaufen und Dunkle Materie (Verteilung, Röntgen gas, Gravitationslinsen)</li> <li>• Modelle des Universums und Strukturentstehung (Friedmann-Modelle, Parameter, LCDM, Dunkle Energie, Fluktuationen, CMB)</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen

---

	Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Skript des Dozenten Karttunen et al., Fundamental Astronomy

Modulbezeichnung	Theorie des Chaos
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Theorie des Chaos (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Drossel
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung oder Physikalisches Wahlfach für Studierende aller Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Theorie des Chaos: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigen Kenngrößen, Methoden und Inhalte, die mit der Chaostheorie verbunden sind,</li> <li>• können in der Vorlesung vermittelte Konzepte wie "fraktale Dimension", "Attraktor", "Lyapounov-Exponent" auf ein konkretes System anwenden und auswerten und</li> <li>• sind in der Lage, ein ihnen unbekanntes kontinuierliches oder diskretes dynamisches System zu untersuchen und Aussagen über ihr Langzeitverhalten zu machen.</li> </ul>
Inhalt	Je nach Vorkenntnissen der Studierenden werden vier der folgenden fünf Themen behandelt: Diskrete Abbildungen und Fraktale, nichtlineare Dynamik, Chaos in dissipativen Systemen, Chaos in konservativen Systemen, Quantenchaos.
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: H.G. Schuster, Deterministic chaos; H.-J. Stöckmann, Quantum chaos: an introduction



Modulbezeichnung	Nichtlineare Wellen I
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Nichtlineare Wellen I (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Ellermeier
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung und Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Nichtlineare Wellen I: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen physikalische Modelle und mathematische Lösungsmethoden, die für die genannten Inhalte relevant sind,</li> <li>• und können sie auf Problemstellungen anwenden.</li> </ul>
Inhalt	Verkehrswellen, eindimensionale Chromatographie, Pulswellenausbreitung im menschlichen arteriellen System, Theorie hyperbolischer Systeme, Beschleunigungswellen, Unstetigkeiten, Stabilitätstheorie
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Whitham: Linear and Nonlinear Waves, Ostrovsky/Potapov: Modulated Waves

Modulbezeichnung	Nichtlineare Wellen II
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Nichtlineare Wellen II (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Ellermeier
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung und Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Nichtlineare Wellen II: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen physikalische Modelle und mathematische Lösungsmethoden, die für die genannten Inhalte relevant sind,</li> <li>• und können sie auf Problemstellungen anwenden.</li> </ul>
Inhalt	Dispersive Systeme, Wasserwellen, nichtlineare Elektrodynamik, Kerr-Effekt, Plasmadynamik, Solitonen, nichtlineare Schrödinger-Gl., Klein-Gordon-Gleichung, Ausbreitungsphänomene in inhomogenen Systemen, Eikonalthorie, Inverse Streumethode, adiabate Invarianten, fast-integrable Systeme, schwach dissipative Systeme, Kuramoto-Sivashinsky-Gl., mehrdimensionale Wellentheorie (Kadomtsev-Petviashvili etc.)
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Whitham: Linear and Nonlinear Waves, Ostrovsky/Potapov: Modulated Waves

Modulbezeichnung	Fluidmechanik I
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Fluidmechanik I (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Ellermeier
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung und Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Fluidmechanik I: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen physikalische Modelle und mathematische Lösungsmethoden, die für die genannten Inhalte relevant sind,</li> <li>• und können sie auf Problemstellungen anwenden.</li> </ul>
Inhalt	Kontinuumshypothese, Kineametik der Deformation, Bilanzgleichungen der Physik (Massenbilanz, Impulsbilanz, Energiebilanz), reibungsfreie Strömungen, stationäre und instationäre Potentialströmungen, Virtuelle Massen, Auftriebsproblem, reibungsfreie Wirbelströmungen, 'vortex break down', Profil- u. Tragflächentheorie, linearisierte Überschallströmung
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Landau/Lifshitz: Lehrbuch der theoretischen Physik Bd. 6, Hydrodynamik G. K. Batchelor: Introduction to Fluid Dynamics Becker/Bürger: Kontinuumsemchanik

Modulbezeichnung	Fluidmechanik II
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Fluidmechanik II (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Ellermeier
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung und Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Fluidmechanik II: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen physikalische Modelle und mathematische Lösungsmethoden, die für die genannten Inhalte relevant sind,</li> <li>• und können sie auf Problemstellungen anwenden.</li> </ul>
Inhalt	Asymptotische Modelle und Methoden der Fluidmechanik, Grenzschichttheorie, Stabilitätstheorie, Prandtl'sche Traglinientheorie, kompressible dreidimensionale Überschall- und Unterschallströmung, Transschallströmungen, Hyperschall, Taylor-Stoss-Struktur, Strömungen mit chemischen Reaktionen, freie Oberflächen, Abriss der Magneto hydrodynamik, physikochemische Hydrodynamik
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Landau/Lifshitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Bde. 6 und 8 (Hydrodynamik + Elektrodynamik der Kontinua) G. K. Batchelor: Introduction to Fluid Dynamics Becker/Bürger: Kontinuumsmechanik Altenbach/Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik

Modulbezeichnung	Messmethoden der Optik (Spektroskopie)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Messmethoden der Optik (Spektroskopie) (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Elsässer)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „H“ Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Messmethoden der Optik (Spektroskopie): V3 + Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Grundlagen der Spektroskopie und kennen die wichtigsten Instrumente und Verfahren</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze in der Spektroskopie und können diese auf Aufgabenstellungen im genannten Bereich anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und in der Lage, geeignete Methoden für Anwendungen einzuschätzen.</li> </ul>
Inhalt	1. Experimentelle Spektroskopie a. Spektrometer: Gitter-Spektrometer, Fabry-Perot-Spektrometer, Fourier-Spektrometer, Polarisation, Polarisationsanalyse, Wavemeter, Ellipsometrie b. Detektoren 2. Laser (Prinzipien, Eigenschaften, Lasertypen) 3. Weitere Spektroskopietechniken und -verfahren a. Dopplerfreie Spektroskopie b. Zeitaufgelöste Spektroskopie (Erzeugung kurzer opt. Pulse, Lumineszenz-Spektroskopie, Pump-Probe-Spektroskopie, Kohärente Spektroskopie) c. Spektroskopie an Plasmen d. Raman- und IR-Spektroskopie
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Gruppen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: W. Demtröder: Laserspektroskopie H. Kuzmany: Solid-State Spectroscopy

Modulbezeichnung	Angewandte Optik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Angewandte Optik (Vorlesungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Elsässer, Birkel, Walther)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Angewandte Optik: V3
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 105 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Grundlagen, Funktionen und Anwendungen von typischer Instrumentierung in der Optik</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze zur Manipulation von Licht und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, technische Aspekte der Optik zu analysieren und mögliche Anwendungen einzuschätzen</li> </ul>
Inhalt	Effekte in der Optik, Instrumentierung der Optik, Anwendungen der Optik
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Saleh, Teich : Fundamentals of Photonics

Modulbezeichnung	Strahlenbiophysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Strahlenbiophysik (Vorlesungen): jedes zweite WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Durante, Elsässer, Scholz
Sprache	englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Strahlenbiophysik: V4
Arbeitsaufwand	60 Stunden Präsenz Vorlesung 90 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic interaction mechanisms between matter and photons as well as ions and the relevant biological effects invoked by X rays and ions, such as cell inactivation, DNA damage, chromosomal aberration and genetic instability. They know how radiation-related biophysical effects are exploited for applications in (biological) dosimetry, radiation protection in space and heavy ion therapy.</li> <li>• The students are capable of distinguishing different radiation qualities by means of their biological effects. They understand the benefits of ion beam therapy and the risks of carcinogenesis and they are skilled to communicate them to the public.</li> <li>• The students are qualified to solve problems related to radiation biophysics independently. They are prepared for the design and performance of own experiments. They are competent in assessing radiation-related risks and benefits. The students are well prepared for research projects in radiation physics from a theoretical point of view.</li> </ul>
Inhalt	Interaction of radiation with matter Radiation effects of sparsely ionizing radiation Track structure of heavy ions Radiation effects of densely ionizing radiation (heavy ions) Physical and biological dosimetry Low dose effects Ion beam therapy Application in space research
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: E. Alpen, Radiation Biophysics E. Hall Radiobiology for the Radiologist

Modulbezeichnung	Exotische Kerne
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Exotische Kerne (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Enders
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Exotische Kerne: V3 + Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen theoretische Beschreibung und experimentelle Techniken zur Untersuchung von Kernstruktur und Kernreaktionen, insbesondere bei Kernen abseits des Tals der Stabilität, Methoden zur Erzeugung radioaktiver Ionenstrahlen und messtechnische Besonderheiten bei der Untersuchung kurzlebiger Kerne,</li> <li>• sind befähigt, Experimente und theoretische Beschreibungsansätze für instabile Kerne zu analysieren, auf Aufgabenstellungen anzuwenden, wissenschaftliche Originalarbeiten zu verstehen und die Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	Beschreibung von Kernstruktur Kernreaktionen Experimentelle Methoden zur Untersuchung von Kernstruktur Produktion exotischer Kerne Eigenschaften exotischer Kerne Experimentelle Methoden zur Untersuchung exotischer Kerne
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Übungen, z.T. integriert in die Vorlesung Literaturstudium, Kurzpräsentationen, Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Arias, Lozano: An Advanced Course in Modern Nuclear Physics Bertulani, Hussein, Münzenberg: Physics of Radioactive Beams Feshbach: Theoretical Nuclear Physics – Nuclear Reactions Al-Khalili, Roedel: The Euroschool Lectures on Physics with Exotic Beams, Vol. 1 Review-Artikel und Originalarbeiten



Modulbezeichnung	Elektromagnetische Sonden der Kernphysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Elektromagnetische Sonden der Kernphysik (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Enders
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Elektromagnetische Sonden der Kernphysik: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen theoretische Struktur und experimentelle Techniken zur Untersuchung von Atomkernen mit Sonden der elektromagnetischen Wechselwirkung, insbesondere reelle Photonenstreuung, Elektronenstreuung und Coulombanregung, kennen aktuelle Beispiele aus der Forschung mit diesen Techniken und messtechnische Weiterentwicklungen dieser Methoden, sie</li> <li>• sind befähigt, Experimente und theoretische Beschreibungsansätze von Experimenten zu analysieren, die elektromagnetische Sonden verwenden, auf Aufgabenstellungen anzuwenden, wissenschaftliche Originalarbeiten zu verstehen und die Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	Gammazerfall Photonenstreuung: Formalismus, experimentelle Techniken und aktuelle Ergebnisse Elektronenstreuung: Formalismus, experimentelle Techniken und aktuelle Ergebnisse Coulombanregung: Formalismus, experimentelle Techniken und aktuelle Ergebnisse
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Mediengestützte Vorlesungen z.T. in die Vorlesung integrierte Übungen Literaturstudium, Kurzpräsentationen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Hamilton, The Electromagnetic Interaction in Nuclear Spectroscopy Überall, Electron Scattering from Complex Nuclei Frois, Sick, Modern Topics in Electron Scattering Kneissl, Pitz, Zilges, Prog. Part. Nucl. Phys. 37 (1996) 349 Alder, Winther, Electromagnetic Excitation

Modulbezeichnung	Optische Spektroskopie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Optische Spektroskopie (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Festkörperphysik (zuletzt: Feile)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Optische Spektroskopie: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte und wissen um Phänomene und Begriffe der geometrischen Optik, der Wellen- und Quantenoptik sowie Messmethoden und Anwendungen optischer Technologien,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Modellbildung und in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Lichtquellen Aufbau von Spektrometern Detektoren Infrarotspektroskopie Raman-Spektroskopie Brillouin-Spektroskopie Korrelationsspektroskopie
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesung Betreute Übungen in Kleingruppen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR-Spektroskopie, H. Günzler, H.M. Heise</li> <li>• Optische Spektroskopie, Werner Schmidt</li> <li>• Modern Spectroscopy, J. Michael Hollas</li> <li>• Light Scattering in Solids, Springer Serie in 'Topics in Applied Physics'</li> </ul>

Modulbezeichnung	Einführung in Quantenfeldtheorien
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Einführung in Quantenfeldtheorien (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Physik (zuletzt: Fischer)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit den Studienschwerpunkten „K“ und „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Einführung in Quantenfeldtheorien: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen einen Überblick über grundlegende Methoden der Feldquantisierung, kennen Feldtypen des Standardmodells und deren Rolle in der Beschreibung von Streuprozessen und wissen um die Bedeutung von Schleifendiagrammen in der Quantenelektrodynamik,</li> <li>• können Elemente des mathematischen Apparates der Quantenfeldtheorien verstehen und nachvollziehen und können damit Streuprozesse von Elementarteilchen auf dem Niveau von Schleifenkorrekturen berechnen, sowie die erworbenen Kenntnisse kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von theoretischen Problemen der Quantenfeldtheorie und können darauf aufbauend aktuelle Problemstellungen der Forschung etwa im Rahmen einer Masterarbeit angehen.</li> </ul>
Inhalt	Klassische Feldtheorien im Lagrangeformalismus Quantisierung von Feldtheorien S-Matrix in der Quantenfeldtheorie Streuprozesse in der QED Schleifendiagramme der QED
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Mandl, Shaw: Quantenfeldtheorien Peskin, Schroeder: An Introduction to Quantum Field Theory

Modulbezeichnung	Einführung in die Elementarteilchenphysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Einführung in die Elementarteilchenphysik (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Kernphysik (zuletzt: Fischer)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Einführung in die Elementarteilchenphysik: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen einen Überblick über das Standardmodell der Elementarteilchen, verstehen die grundlegenden mathematischen Konzepte von Symmetrien und Streuprozessen, und kennen die innere Struktur von Hadronen,</li> <li>• können Elemente des mathematischen Apparates der theoretischen Teilchenphysik verstehen und nachvollziehen und können damit einfache Streuprozesse von Elementarteilchen berechnen, sowie die erworbenen Kenntnisse kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von einfachen theoretischen Problemen der phänomenologischen Elementarteilchenphysik und können die Bedeutung von grundlegenden Experimenten für die Entwicklung des Standardmodells einschätzen.</li> </ul>
Inhalt	Überblick über das Standardmodell der Elementarteilchen Symmetrien und Symmetriebrechung Quark-Modell der Hadronen Elemente der relativistischen Quantenmechanik Streuprozesse und Feynman-Diagramme Tief-inelastische Streuung und Partonen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Halzen, Martin: Quarks and Leptons

Modulbezeichnung	Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie (Vorlesungen): unregelmäßig WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Physik (zuletzt: Friman)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung oder Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie: V3
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 105 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Konzepte der Allgemeinen Relativitätstheorie, das mathematische Gerüst der ART sowie die Vorhersagen der ART für eine Vielzahl von astronomischen und astrophysikalischen Phänomenen,</li> <li>• können mit der Mathematik gekrümmter Räume umgehen, einfache Probleme lösen. und gewonnene Kenntnisse kommunizieren und</li> <li>• können sich selbständig in Probleme der ART und der Astrophysik einarbeiten und sind in der Lage, grundlegende Literatur auf diesem Gebiet zu verstehen.</li> </ul>
Inhalt	Spezielle Relativitätstheorie Gekrümmte Räume Die Einstein'sche Feldgleichung Gravitativer Kollaps und Schwarze Löcher Kosmologie Gravitationswellen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Hartle, Gravity, An Introduction to Einstein's General Relativity

Modulbezeichnung	Supraleitung und supraleitende Materialien
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Supraleitung und supraleitende Materialien (Vorlesungen): jedes zweite SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Geibel
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Supraleitung und supraleitende Materialien: V3
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 105 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die experimentellen Eigenschaften der Supraleiter, die Grundlagen der theoretischen Modelle und wissen über die Eigenschaften spezifischer Supraleiter Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, experimentelle Eigenschaften von Supraleitern einzuordnen, zu analysieren und mit den Ergebnissen theoretischer Modelle zu vergleichen und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von experimentellen Problemstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	- Grundlegende Eigenschaften von SL - Thermodynamik des SL-Zustandes - SL im Magnetfeld - Tunneleffekte - GL Theorie, BCS Theorie - Elektr.-Phonon-Kopplung - Hartstoffe, A15-Verbindungen, unkonventionelle Supraleiter
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: - Buckel, Supraleitung - KFA, 19. IFF Ferienkurs, Supraleitung und verwandte Quantenphänomene - Tinkham, Introduction to Superconductivity

Modulbezeichnung	Magnetismus und magnetische Materialien
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Magnetismus und magnetische Materialien (Vorlesungen): jedes zweite SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Geibel
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Magnetismus und magnetische Materialien: V3
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 105 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen des Festkörpermagnetismus, die experimentellen Erscheinungen, einfache theoretische Modelle und wissen über die Eigenschaften spezifischer magnetischer Materialien Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, experimentelle Eigenschaften von magnetischen Materialien einzuordnen, zu analysieren und mit den Voraussagen einfacher Modelle zu vergleichen und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von experimentellen Problemstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetische Eigenschaften: experimentelle Größen und Meßmethoden</li> <li>• Lokalisierte und itinerante Momente</li> <li>• Austauschmechanismen in Metallen und Isolatoren</li> <li>• Kooperative Zustände (Ferro- und Antiferromagnetismus)</li> <li>• Ursachen und Folgen der Anisotropie</li> <li>• Vorstellung spezifischer Materialien</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: - Blundell, Magnetism in Condensed Matter - Orchard, Magnetochemistry - Bushow, De Boer, Physics of magnetism and magnetic materials

Modulbezeichnung	Vielteilchenmethoden in der Physik der kondensierten Materie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Vielteilchenmethoden in der Physik der kondensierten Materie (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Grewe
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Vielteilchenmethoden in der Physik der kondensierten Materie: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik' Höhere Quantenmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen grundlegende feldtheoretische Konzepte und Methoden zur Beschreibung wechselwirkender Vielteilchensysteme und</li> <li>• können sie exemplarisch auf Modellsituationen wie Spinsysteme, Elektronen in atomaren Schalen und als Fermiflüssigkeit etc. anwenden. Sie</li> <li>• können damit experimentelle Phänomene wie Supraleitung, Magnetismus oder Phasenübergänge in angemessener einfacher Form quantitativ erklären.</li> </ul>
Inhalt	Fockraum und Besetzungszahldarstellung verschiedene Formen von Greensfunktionen und deren analytische Fortsetzung Bewegungsgleichungsmethoden, Hartree-Fock- und RPA-Näherungen Kondensate und Phasenübergänge Grundzüge der diagrammatischen Störungstheorie
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Rickayzen: „Greens Functions and Condensed Matter“ Spezialliteratur und Vorlesungsskript



Modulbezeichnung	Laserphysik: Grundlagen
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Laserphysik: Grundlagen (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Halfmann)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Laserphysik: Grundlagen: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Verstärkung von Licht durch stimulierte Emission, kennen den Aufbau und die Funktion von optischen Resonatoren und wissen um Anwendungen lasergestützter, optischer Technologien,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze zur Verstärkung von Licht und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren, und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, Laser-Prozesse und Laser-Systeme zu analysieren und mögliche Anwendungen einzuschätzen.</li> </ul>
Inhalt	Wechselwirkung Licht-Materie und Lichtverstärkung Optik Gauss'scher Strahlen und optische Resonatoren Spezielle Laser-Systeme und Pump-Prozesse Nichtlineare Optik und Frequenzkonversion
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen in Kleingruppen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Kneubühl/Sigrist : Laser Eberly/Milonni : Lasers

Modulbezeichnung	Laserphysik: Anwendungen
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Laserphysik: Grundlagen (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Angewandten Physik (zuletzt: Elsässer)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „O“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Laserphysik: Anwendungen: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um vielfältige Anwendungen des Lasers,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze auf diesen Gebieten können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, andere Anwendungen einzuschätzen</li> </ul>
Inhalt	Beispiele für Anwendungen des Lasers aus verschiedenen Gebieten wie Informationsverarbeitung, Umweltmesstechnik, Sensorik, Messtechnik, Werkstoffverarbeitung, Medizin, etc.
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesungen Betreute Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Kneubühl/Sigrist : Laser Eberly/Milonni : Lasers

Modulbezeichnung	Ions and Atoms in Plasma
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Ions and Atoms in Plasma (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hoffmann
Sprache	englisch (deutsch)
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „H“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Ions and Atoms in Plasma: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Konzepte der Plasmaphysik, der Erzeugung von Plasmen und die Methoden zur Messung der Plasmaparameter. Sie können unterscheiden zwischen den Konzepten idealer Plasmen und Plasmen mit starkem Kopplungsparameter. Sie sind vertraut mit den wichtigsten Anwendungen der Plasmaphysik in der Magnetfusion und Trägheitsfusion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, verschiedene Methoden der Plasmadiagnostik einzusetzen, sie können den Ionisationsgrad von Plasmen abschätzen und die Bewegung von Plasmen unter dem Einfluss von Magnetfeldern berechnen und Aussagen über die Stabilität bzw. Instabilität von Plasmaeinschlüssen machen. Die Studierenden können Teilaspekte der Hydrodynamik, Atomphysik in Plasmen und starken Feldern, sowie Wechselwirkung von intensiven Teilchenstrahlen und Lasern mit Materie im Hinblick auf die Anwendungen in der Erzeugung dichter Plasmen analysieren, quantitative Abschätzungen zu wichtigen Kenngrößen machen und auf experimentelle Aufgabenstellungen anwenden sowie die erworbenen Kenntnisse kommunizieren</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten der erarbeiteten Methoden der Plasmaphysik und hier speziell der Plasmaphysik mit schweren Ionen einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Erzeugung und Charakterisierung von Plasmen und Plasmaparameter Stoßionisation, Coulombstöße, Leitfähigkeit Wellen in Plasmen Kinetische Plasmatheorie Landaudämpfung Saha Gleichung / Beam Target Interaction Plasmadiagnostik
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung

---

Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: J.A. Bittencourt: Fundamentals of Plasma Physics R.O. Dendy, Plasma Physics
-----------	---

Modulbezeichnung	Grundlagen der Trägheitsfusion
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Grundlagen der Trägheitsfusion (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hoffmann
Sprache	deutsch (englisch)
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „H“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Grundlagen der Trägheitsfusion: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Kernreaktionen der kontrollierten Kernfusion, sowie den p-p und CNO Zyklus in Sternen. Sie kennen das Lawson-Kriterium für die Magnetfusion und das entsprechende Kriterium für die Trägheitsfusion. Sie sind vertraut mit der Energiebilanz eines zündenden Fusionstargets und dem Energiegewinn verschiedener Fusionskonzepte,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, verschiedene Teilaspekte aus Kernphysik, Hydrodynamik, Atomphysik in Plasmen und starken Feldern, Wechselwirkung von intensiven Teilchenstrahlen und Lasern mit Materie im Hinblick auf die Anwendungen in der Fusion zu analysieren, quantitative Abschätzungen zu wichtigen Kenngrößen zu machen und auf Aufgabenstellungen anzuwenden sowie ihre Kenntnisse zu kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten von Methoden der Plasmaphysik und kernphysikalischen Methoden einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Kernfusionsreaktionen/Nuclear fusion reactions Thermonukleare Fusion und Confinement Trägheitseinschluss durch sphärische Implosion Zündung und Energieausbeute Hydrodynamik und Stabilität Strahl Target Wechselwirkung Anwendungen in der Energieerzeugung
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Klaus Heinloth, Die Energiefrage Atzeni, Meyer-ter-Vehn, The Physics of Inertial Fusion IAEA, Hogan, Coutant, Nakai, Rozanov, Velarde, Energy from Inertial Fusion

Modulbezeichnung	Nukleare Astrophysik I
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Nukleare Astrophysik I (Vorlesung): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Langanke
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Nukleare Astrophysik I: V3
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 105 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden kernphysikalischen Prozesse im Universum sowie deren Einfluss auf die Entwicklung astrophysikalischer Objekte und die Elementsynthese im Universum,</li> <li>• können die grundlegenden Prozesse zur Entstehung der Elemente im Universum unterscheiden und kennen die wichtigsten kernphysikalischen Informationen, die zu diesen Prozessen beitragen und</li> <li>• sind kompetent, selbständig zu entscheiden, welche kernphysikalischen Daten und Reaktionen für die Entwicklung von astrophysikalischen Objekten grundsätzlich wichtig sind und wie man diese Daten erhalten kann.</li> </ul>
Inhalt	Kernphysikalische Grundlagen Urknall Nukleosynthese im Urknall Sternentstehung Grundgleichungen der Sternentwicklung Wasserstoffbrennen Sonne und solare Neutrinos Schalenbrennen Heliumbrennen höhere Brennphasen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: eigenes Skriptum

Modulbezeichnung	Nukleare Astrophysik II
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Nukleare Astrophysik II (Vorlesungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Langanke, Wambach
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Nukleare Astrophysik II: V3
Arbeitsaufwand	Stunden Präsenz Vorlesung Stunden Präsenz Übung Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden kernphysikalischen Prozesse im Universum sowie deren Einfluss auf die Entwicklung astrophysikalischer Objekte und die Elementsynthese im Universum</li> <li>• können die grundlegenden Prozesse zur Entstehung der Elemente im Universum unterscheiden und kennen die wichtigsten kernphysikalischen Informationen, die zu diesen Prozessen beitragen und</li> <li>• sind kompetent selbständig zu entscheiden, welche kernphysikalischen Daten und Reaktionen für die Entwicklung von astrophysikalischen Objekten grundsätzlich wichtig sind und wie man diese Daten erhalten kann.</li> </ul>
Inhalt	Supernova Typ II Elementsynthese schwerer Elemente (s-Prozess, r-Prozess, p-Prozess) Doppelsternsysteme Supernova Type Ia Novae und X-ray burster Weiße Zwerge Neutronensterne
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: eigenes Skriptum

Modulbezeichnung	Introduction to Theoretical Astrophysics
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Introduction to Theoretical Astrophysics (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Martínez-Pinedo
Sprache	englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung oder Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Introduction to Theoretical Astrophysics: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte, Methoden und Begriffe der Theoretischen Astrophysik, insbesondere zu Hydrodynamik und Aufbau von Sternen, Strahlung und Magnetfeldern im Kosmos, Struktur und Entwicklung von Galaxien, Kosmologie und Astroteilchenphysik</li> <li>• besitzen Fertigkeiten im Umgang mit den genannten Konzepten und Methoden und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemen in den genannten Themenfeldern.</li> </ul>
Inhalt	- Hydrodynamics and stellar structure. - Radiation and magnetic fields in astrophysics. - Structure and evolution of galaxies. - Cosmology. - Astroparticle physics.
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Carroll, Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics Unsöld, Baschek: Der neue Kosmos - Einführung in die Astronomie und Astrophysik Padmanabhan: Theoretical Astrophysics (3 Bde.)



Modulbezeichnung	Strahlenschutzphysik: Grundlagen und aktuelle Fragestellungen
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Strahlenschutzphysik: Grundlagen und aktuelle Fragestellungen (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	von Neumann-Cosel
Sprache	deutsch (englisch)
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit den Studienschwerpunkten „B“ und „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Strahlenschutzphysik: Grundlagen und aktuelle Fragestellungen: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Prozesse der Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, insbesondere auch mit biologischen Systemen, und ihre Modellierung, und wissen über die wichtigsten Messmethoden Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, geeignete Messmethoden für spezifische Fragestellungen des Strahlenschutzes zu definieren, anzuwenden und die Resultate zu interpretieren, sowie die Relevanz von Strahlungsquellen unter Strahlenschutz Gesichtspunkten einzuschätzen und zu kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemen in den genannten Themengebieten und in der Lage, die Strahlenschutzrelevanz verschiedener Quellen ionisierender Strahlung einzuschätzen und messtechnische Lösungen zum Nachweis radioaktiver Nuklide und zur Dosismessung zu erarbeiten.</li> </ul>
Inhalt	Strahlenquellen, Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, Dosimetrie, biologische Wechselwirkung ionisierender Strahlung, Nachweismethoden, aktuelle Fragestellungen (z.B. Risiko kleinster Dosen, Radon in Häusern, Folgen von Chernobyl etc.)
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: B. Dörschel et al., Praktische Strahlenschutzphysik W.R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments E.L. Alpen, Radiation Biophysics

Modulbezeichnung	Physik relativistischer Schwerionenstöße
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Physik relativistischer Schwerionenstöße (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Oeschler, Braun-Munzinger)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „K“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Physik relativistischer Schwerionenstöße: V3 + Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen übersichtsartig Mechanismen von Schwerionenstößen und wissen über die Grundlagen der Hochenergiephysik Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, die Grundbegriffe zuzuordnen und anzuwenden</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Aufgabenstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	Elastische Streuung Oberflächenreaktionen Fusion Teilchenerzeugung an der Schwelle Erzeugung von Strangeness, Charm,.. Nukleare Zustandgleichung Thermisches Gleichgewicht Hadronische und partonische Prozesse Urknall im Labor
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Perkins, Introduction to High-Energy Physics Povh et al., Teilchen und Kerne

Modulbezeichnung	Theorie weicher kondensierter Materie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Theorie weicher kondensierter Materie (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Festkörperphysik (zuletzt: Porto)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Theorie weicher kondensierter Materie: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik Theorie kondensierter Materie
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wichtige Methoden zur theoretischen Beschreibung weicher Materie, ausgehend von einfachen phänomenologischen Ansätzen bis zu quantitativen Theorien, von Kolloiden und Polymeren bis zu biologischer weicher Materie,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, das komplexe Verhalten weicher Materie (wie z.B. die Gleichgewichtsstrukturbildung) theoretisch zu beschreiben, und die erworbene Kenntnisse auf Aufgabenstellungen anzuwenden und zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten, insbesondere Phasenübergänge, Strukturbildung, Selbstorganisation, usw.</li> </ul>
Inhalt	Phasenübergänge Kolloidale Dispersionen Polymere Gelation Flüssigkristalle supramolekulare Selbstorganisation biologische weiche Materie
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: R.A.L. Jones, Soft Condensed Matter P.G. De Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics M. Doi und S.F. Edwards, The Theory of Polymer Dynamics P. Nelson, Biological Physics

Modulbezeichnung	Theorie kondensierter Materie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Theorie kondensierter Materie (Vorlesungen mit Übungen): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Theoretischen Festkörperphysik (zuletzt: Porto)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Teil des Studienschwerpunkts „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Theorie kondensierter Materie: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen verschiedene Erscheinungsformen kondensierter Materie und die formale Beschreibung über die wichtigsten Strukturmerkmale,</li> <li>• verstehen das Zusammenwirken der fundamentalen Bausteine, Elektronen und Ionenrümpfe, in Gleichgewichtsphasen und Transportvorgängen und können grundlegende Zusammenhänge mit den in den Kursvorlesungen Theoretische Physik erlernten Methoden nachvollziehen und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten, insbesondere Strukturbestimmung, Transport, Spektroskopie, Magnetismus, Supraleitung, usw., und können dort quantitative Methoden und Modelle zur Erklärung experimenteller Ergebnisse einsetzen.</li> </ul>
Inhalt	Phasen kondensierter Materie und Ordnungsparameter Kristallstrukturen Bindungstypen Dynamik elementarer Bausteine wie Valenzelektronen und Ionenrümpfe Modellbildung im Bereich kondensierter Materie Korrelationen und Dynamik an ausgesuchten Problemstellungen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics P.M. Chaikin and T.C. Lubensky, Principles of condensed matter physics und weitere Spezialliteratur

Modulbezeichnung	Physikalische Grundlagen bioinformatischer Methoden
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Physikalische Grundlagen bioinformatischer Methoden (Vorlesungen mit Übungen):
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Porto
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Physikalische Grundlagen bioinformatischer Methoden: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik Theorie weicher kondensierter Materie
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wichtige Methoden zur physikalischen Modellierung biologischer Materie (z.B. DNA, RNA, Proteine), ausgehend von einfachen phänomenologischen Ansätzen bis zu quantitativen Theorien, und deren Anwendung in bioinformatischen Methoden,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, die physikalischen Grundlagen bioinformatischer Methoden zu erkennen und bioinformatische Methoden ausgehend von physikalischen Modellen zu entwickeln, und die erworbene Kenntnisse auf Aufgabenstellungen anzuwenden und zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten, insbesondere Sequenz- und Strukturvergleich, Dynamik in Energielandschaften, usw.</li> </ul>
Inhalt	Überblick Bioinformatik Sequenzanalyse und -vergleich Strukturanalyse und -vergleich Wechselwirkung und Funktion Ähnlichkeit und Phylogenie Modellierung und Simulation
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: M.-Th. Hütt und M. Dehnert, Methoden der Bioinformatik. Eine Einführung A.D. Baxevanis und B.F.F. Ouellette, Bioinformatics: A practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins Evolutionary Computation in Bioinformatics, Hrsg. G.B. Fogel und D.W. Corne A.M. Lesk, Introduction to Bioinformatics

Modulbezeichnung	Grundlagen der NMR
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Grundlagen der NMR (Vorlesungen mit praktischen Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Fujara
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Grundlagen der NMR: V3 + P1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 24 Stunden Präsenz praktische Übungen 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 36 Stunden Vor- und Nachbereitung praktische Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Begriffe und Konzepte der Kernspinresonanz und besitzen Grundkenntnisse der experimentellen NMR-Verfahren und ihrer wichtigsten Anwendungen in der Festkörperphysik</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, die Grundkenntnisse einzuordnen und unter Anleitung praktisch anzuwenden und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	Einführung: Idee und Anwendungsfelder Wechselwirkungsfreie Kernspins (klassisch) Quantenmechanische Behandlung Wechselwirkungen Kohärenzen Zeitumkehr Anwendung: Dynamische Prozesse in kondensierten Phasen Vergleich mit anderen Methoden Ausgewählte Beispiele aus eigenen Forschungsarbeiten
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen praktische Übungen, z.T. in Gruppenarbeit Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und -vertiefung sowie zur Vor- und Nachbereitung der praktischen Übungen
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: “Principles of Magnetic Resonance“, C. P. Slichter, Springer; “NMR: Tomography, Diffusometrie, Relaxometry“, R. Kimmich, Springer

Modulbezeichnung	Physik von Wasser und Eis
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Physik von Wasser und Eis (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Fujara, Geil
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Physik von Wasser und Eis: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz praktische Übungen 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewinnen einen Überblick über die Rolle von Wasser in der Geosphäre, kennen die Anomalien des Wassers und die wichtigsten theoretischen Ansätze zu deren Beschreibung, haben einen Überblick über die diversen Funktionen von Wasser in Wechselwirkung mit molekularen Oberflächen, speziell in Biosystemen, kennen die Strukturen der Eispolymorphie, kennen die wichtigsten experimentellen Methoden zum Studium von Struktur und Dynamik von Wasser und Eis,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, die Grundkenntnisse einzuordnen und auf Fragen anzuwenden und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten.</li> </ul>
Inhalt	Einführung: Vorkommen und Bedeutung von Wasser und Eis Anomalien von flüssigem Wasser Das Wasser-Molekül H-Brücken-Netzwerke Thermodynamische/Statistische Modelle von flüssigem Wasser, „frustrierte“ Flüssigkeiten Unterkühltes Wasser, amorphes Eis und Glasübergang Eispolymorphismus, Phasendiagramme Aktuelle Experimente am Eis Beispiele aus eigenen Forschungsarbeiten
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen, z.T. in Gruppenarbeit Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und zur Bearbeitung der Übungsaufgaben
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: “Physics of Ice”, V. F. Petrenko, R. W. Whitworth, Oxford University press; “Physics and Chemistry of Ice”, ed. W. F. Kuhs, RSC Publishing; “H <sub>2</sub> O – Biographie des Wassers”, Ph. Ball, Piper;

Modulbezeichnung	Quantenmechanik mit Mathematica
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Quantenmechanik mit Mathematica (Vorlesungen mit Übungen): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Roth, R.
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester als Spezialvorlesung oder Physikalisches Wahlfach wählbar
Lehrform/SWS	Quantenmechanik mit Mathematica: V2+Ü2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Vorlesung 30 Stunden Präsenz Übung 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen verschiedene Ansätze zur analytischen und numerischen Behandlung quantenmechanischer Probleme mit dem Computeralgebrasystem Mathematica. Sie wissen über die wesentlichen numerischen Algorithmen und deren Anwendungsgebiete im Rahmen der Quantenmechanik Bescheid und haben vertiefte Kenntnisse zu verschiedenen quantenmechanischen Phänomenen,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, in der eigenständigen Lösung quantenmechanischer Probleme unter Verwendung moderner Computeralgebrasysteme und Programmiersprachen. Sie haben die Fähigkeit, die für verschiedene Probleme geeigneten Algorithmen zu identifizieren und zu implementieren und</li> <li>• sind kompetent in der Bearbeitung von quantenmechanischen Problemstellungen auf dem Computer unter Zuhilfenahme verschiedener numerischer Methoden und Programmiersprachen.</li> </ul>
Inhalt	Analytische Lösungen der Schrödingergleichung mit Mathematica (harmonischer Oszillator, Wasserstoffproblem, Wellenpaketdynamik) Numerik I: Stationäre Schrödingergleichung (Shooting, Basisentwicklung, Diskretisierung) Numerik II: Zeitabhängige Probleme (Dynamik auf dem Gitter, Split-Operator Methode und FFT) Numerik III: Vielteilchenprobleme (Gross-Pitaevskii-Gleichung, Hartree-Fock-Näherung)
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Vorlesungen Übungen Selbststudium zur Vorlesungswiederholung und Übungsbearbeitung
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: J.M. Feagin - Quantum Methods with Mathematica R.L. Zimmerman, F.I. Olness - Mathematica for Physics G. Baumann - Mathematica in Theoretical Physics



Modulbezeichnung	Physik Weicher Materie
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Physik Weicher Materie (Vorlesungen mit Übungen): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Festkörperphysik (zuletzt: Stühn)
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester Spezialvorlesung empfohlen in Kombination mit Studienschwerpunkt „F“ Physikalisches Wahlfach für Studierende anderer Studienschwerpunkte
Lehrform/SWS	Physik Weicher Materie: V3+Ü1
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Übung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 45 Stunden Vor- und Nachbereitung Übungen
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen besonderen mechanischen Eigenschaften und die Struktur weicher Materie, kennen Kristallisations-, Aggregations- und Entmischungsvorgänge und</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Modellbildung und in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen und sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul>
Inhalt	Phasenübergänge Wechselwirkung und Struktur in Kolloiden und Polymeren Brownsche Bewegung, dynamische Streuexperimente Dynamik in Kolloiden und Polymerschmelzen Selbstorganisation komplexer Phasen
Studien-/Prüfungsleistungen	unbenotete Studienleistung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Medienunterstützte Vorlesung Betreute Übungen in Kleingruppen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) angegeben Beispiele: Strobl: The Physics of Polymers Jones: Soft Condensed Matter Hamley: Introduction to Soft Matter

Modulbeschreibungen weiterer Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Spezialvorlesungen und Physikalischen Wahlfächer werden je nach Angebot neuer Veranstaltungen nachgetragen.

## Seminare

Modulbezeichnung	Kernstruktur und Nukleare Astrophysik (Experimentalphysik-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Kernstruktur und Nukleare Astrophysik (Experimentalphysik-Seminar): WS, SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Pietralla, Enders
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Experimentalphysik-Seminar
Lehrform/SWS	Kernstruktur und Nukleare Astrophysik (Experimentalphysik-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen ausgewählte vertiefte Gebiete der Kernstrukturphysik und Nuklearen Astrophysik, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	aktuelle, wechselnde Themen der Kernstrukturphysik und der Nuklearen Astrophysik
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Emergenz dynamischer Ordnung (Theorie-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Emergenz dynamischer Ordnung (Theorie-Seminar): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Porto
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Theorie-Seminar
Lehrform/SWS	Emergenz dynamischer Ordnung (Theorie-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wichtige Methoden zur physikalischen Modellierung der Entstehung dynamischer Ordnung, ausgehend von einfachen phänomenologischen Ansätzen bis zu quantitativen Theorien, und deren Anwendung in realen Systemen, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	aktuelle, wechselnde Themen der Kernstrukturphysik und der Nuklearen Astrophysik
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Teil 1: Synchronisation und Clustering periodischer Oszillatoren * Ensemble identischer Phasenoszillatoren, heterogene Ensemble und der Einfluss von Rauschen * Oszillatornetzwerke von Phasen- und Limit-Cycle-Oszillatoren Teil 2: Synchronisation und Clustering in chaotischen Systemen * Chaos und Synchronisation: Eine Einführung * Synchronisation in chaotischen Systemen * Clustering in chaotischen Systemen * Dynamische Gläser Teil 3: Synchronisation und Clustering: Ausgewählte Anwendungen * Synchronisation und Clustering in chemischen Systemen * Synchronisation und Clustering in biologischen Zellen * Synchronisation und Clustering in neuronalen Netzwerken
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben insbesondere: S.C. Manrubia, A.S. Mikhailov und D.H. Zanette, Emergence of Dynamical Order

Modulbezeichnung	Statistische Physik von Netzwerken (Theorie-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Statistische Physik von Netzwerken (Theorie-Seminar): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Drossel
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Theorie-Seminar
Lehrform/SWS	Statistische Physik von Netzwerken (Theorie-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• bekommen einen Überblick über die Physik von Netzwerken; dabei wird auf die Struktur, die Dynamik und die Evolution von Netzwerken eingegangen, sie kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	- Strukturelle Kenngrößen von Netzwerken - Kleine-Welt-Netzwerke - Skalenfreie Netzwerke - Dynamik auf Booleschen Zufallsnetzen - Wachstum von Netzwerken
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Experimentelle und theoretische Zugänge zur Strahlenbiophysik (Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Experimentelle und theoretische Zugänge zur Strahlenbiophysik (Seminar): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Drossel, Durante
Sprache	englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Seminar, kann je nach Thema als experimentelles oder theoretisches Seminar anerkannt werden
Lehrform/SWS	Experimentelle und theoretische Zugänge zur Strahlenbiophysik: S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>erwerben Grundkenntnisse in Konzepten und Methoden der Strahlenbiophysik, sie kennen die Risiken und Wirkungen von Strahlung in biologischer Materie und kennen Beispiele für die Modellierung der Antwort eines biologischen Systems auf Strahlung, sie kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	- Cosmic radiation environment - Therapy with heavy ions - Acute radiation effects - Modelling DNA repair - Modelling tumor growth - An evolutionary model for cancer formation
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Weiche Materie: Experiment und Theorie (Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Weiche Materie: Experiment und Theorie (Seminar): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Drossel, Stühn
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Seminar, kann je nach Thema als experimentelles oder theoretisches Seminar anerkannt werden
Lehrform/SWS	Weiche Materie: Experiment und Theorie: S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen verschiedene Systeme, Phänomene und Methoden der experimentellen und theoretischen Beschreibung weicher Materie, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	- Das Polymer als Zufallspfad - Skalengesetze in Polymeren - Polymerkollaps - Die Physik von Milch, Jogurt und Käse - Mikrophasenseparation in Blockcopolymeren - Der nematische Phaseübergang in Flüssigkristallen
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Modelle für biologische Evolution (Theorie-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Modelle für biologische Evolution (Theorie-Seminar): unregelmäßig
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Drossel
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Theorie-Seminar
Lehrform/SWS	Modelle für biologische Evolution (Theorie-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Modelle und Methoden, mit denen verschiedene Aspekte evolutionärer Prozesse beschrieben und berechnet werden können, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	- Fisher's Theorem und raue Fitnesslandschaften - Eigen's Quasispeziesmodell: Zuviel Mutation ist schädlich - Drift und Fixation: Effekte des Zufalls - Wann lohnt es sich zu kooperieren? - Gruppenselektion - Evolution aufgrund weiblicher Vorlieben
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Trägheitsfusion - der andere Weg zur Kernfusion (Experimentalphysik-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Trägheitsfusion - der andere Weg zur Kernfusion (Experimentalphysik-Seminar): WS, SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hoffmann
Sprache	englisch (deutsch)
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Experimentalphysik -Seminar
Lehrform/SWS	Trägheitsfusion - der andere Weg zur Kernfusion (Experimentalphysik-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensive Teilchen- und Laserstrahlen bieten heute die Möglichkeit Energie räumlich und zeitlich so zu konzentrieren, dass Fusionsprozesse in dichten, heißen Plasmen gezündet werden können. Die Studierenden lernen ausgehend von den kernphysikalischen Grundlagen die Prinzipien des Einschusses von Fusionsbrennstoff, und die grundlegenden Konzepte eines Kraftwerkes auf Fusionsbasis. Neben intensiven Laserstrahlen wird die Bedeutung von intensiven Schwerionenstrahlen für die Trägheitsfusion und für die daraus folgenden Reaktorkonzepte erarbeitet. Dabei werden die Wechselwirkungsprozesse von intensiver Strahlung mit Materie und Plasmen studiert.</li> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten, sich anhand von aktueller (englischsprachiger) Literatur und die Thematik der Fusions Trägheitsfusionsphysik einzuarbeiten, und die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren. Die Studierenden kennen grundlegende Experimente der Fusionsphysik und können deren Bedeutung für Reaktorkonzepte einordnen. Dabei spielen Teilaspekte der Hydrodynamik, Atomphysik in Plasmen und starken Feldern, sowie Wechselwirkung von intensiven Teilchenstrahlen und Lasern mit Materie eine herausragende Rolle.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten der erarbeiteten Methoden einschätzen zu können. Die erarbeiteten Methoden versetzen die Studierenden in die Lage, die Voraussetzungen für einen Reaktor zur Energieerzeugung mittels Trägheitsfusion zu definieren und ein grundsätzliches Designmodell zu erarbeiten.</li> </ul>
Inhalt	Grundlagen der Trägheitsfusion Laser und Ionentreiber für die Trägheitsfusion Grundlegende Plasmaphysik Wechselwirkung von Teilchenstrahlen und Laserstrahlen mit Materie Targets und Stabilität Reaktorkonzepte Schnelle Zündung Umweltaspekte der Fusionstechnologie
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters



---

Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben, insbesondere: S. Pfalzner, An Introduction to Inertial Confinement Fusion S. Atzeni and J. Meyer-ter-Vehn, The Physics of Inertial Fusion

Modulbezeichnung	Kernstruktur und Nukleare Astrophysik (Theorie-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Kernstruktur und Nukleare Astrophysik (Theorie-Seminar): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Feldmeier, Langanke, Martinez-Pinedo, Roth, R.
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Theorie -Seminar
Lehrform/SWS	Kernstruktur und Nukleare Astrophysik (Theorie-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen weitergehende Methoden der modernen Kernstrukturtheorie, grundlegende Modelle und Prozesse der nuklearen Astrophysik sowie die Verbindungen zwischen beiden Feldern, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	(Beispiele) Variational- und Green's Function Monte Carlo No-Core- und Multikonfigurations-Schalenmodell Schalenmodell-Monte Carlo Clustermodelle und exotische Kerne Solare Reaktionen und Neutrinos Höhere Brennphasen und Weiße Zwerge Kernstruktur und Kollaps massereicher Sterne Nukleosynthese schwerer Elemente Supernovae vom Typ Ia und Typ II
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Aktuelle Themen der Astrophysik und Kosmologie (Theorie-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Aktuelle Themen der Astrophysik und Kosmologie (Theorie-Seminar): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Camenzind
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Theorie-Seminar
Lehrform/SWS	Aktuelle Themen der Astrophysik und Kosmologie (Theorie-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen grundlegende Begriffe, Phänomene, Konzepte und Zusammenhänge der modernen Astronomie, Astrophysik und Kosmologie und besitzen vertiefte Kenntnisse in Analyse und Präsentation astrophysikalischer Sachverhalte, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, sich in ein abgegrenztes Themengebiet in Astronomie, Astrophysik, Astroteilchenphysik und Kosmologie unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung, Präsentation und Diskussion auf wissenschaftlichem Niveau.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Astronomie und Astrophysik (Teleskope, Satelliten, Statistik, CMB)</li> <li>• Spezielle Objekte der Astronomie (Pulsare, Schwarze Löcher, Quasare, Galaktisches Zentrum, Gamma-Burster)</li> <li>• Elementsynthese (Elemententstehung, Elementverteilung)</li> <li>• Astrophysik und Astroteilchenphysik (Dunkle Materie, Dunkle Energie, Neutrinos, Supersymmetrie)</li> <li>• Astrophysik und Gravitation (Tests der ART, Binärpulsare, Gravitationswellen, Gravitationslinsen, Inflation)</li> <li>• Grundlagen Astrobiologie (Sonnensystem, Exoplaneten, habitable Zonen)</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Astroteilchenphysik (Experimentalphysik-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Astroteilchenphysik (Experimentalphysik-Seminar): WS, SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hoffmann, Kuster
Sprache	englisch (deutsch)
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Experimentalphysik-Seminar
Lehrform/SWS	Astroteilchenphysik (Experimentalphysik-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen ausgehend von den Grundlagen der Teilchen- und Astrophysik die experimentellen Konzepte der Astroteilchenphysik kennen. Hierfür werden die grundlegenden experimentellen Methoden der Astroteilchenphysik, basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen, erarbeitet und auf verschiedene Problemstellungen angewandt. Zu den vermittelten Themengebieten gehören u.A.: allgemeine experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik, Dunkle Materie und Dunkle Energie, experimentelle Methoden zum Nachweis von Dunkler Materie (z.B. WIMPs, Axionen), Doppelter Betazerfall, Neutrino Astrophysik, Kosmische Strahlung, der kosmische Mikrowellen Hintergrundstrahlung, Axionen und experimentelle Methoden zum Nachweis von Axionen.</li> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten, sich anhand von aktueller (englischsprachiger) Literatur in die Thematik der Astroteilchenphysik einzuarbeiten, und die erworbenen Kenntnisse vor einem Publikum zu kommunizieren und strukturiert darzustellen. Dabei spielt der Interdisziplinäre Charakter, der Bereiche der Astrophysik, Teilchenphysik und Kosmologie umfasst, eine grundlegende Rolle.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Themengebieten und sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten der erarbeiteten Methoden einschätzen zu können. Darüber hinaus sind Studierende in der Lage die bearbeiteten Themenbereiche im den Kontext aktuelle Grundlagenforschung einzuordnen und das gelernte Wissen einem Publikum zu vermitteln.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Astroteilchenphysik</li> <li>• Dunkle Materie und Dunkle Energy</li> <li>• Experimentelle Methoden zum Nachweis von Dunkler Materie</li> <li>• Doppelter Betazerfall</li> <li>• Neutrino Astrophysik, solare Neutrinos, atmosphärische Neutrinos, Neutrino Oszillationen</li> <li>• Kosmische Strahlung, Grundlagen und experimentelle Messmethoden</li> <li>• Mikrowellen Hintergrundstrahlung</li> <li>• Axionen und experimentelle Methoden zum Nachweis von Axionen</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des

	Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben insbesondere: Perkins: Particle Astrophysics Klapdor-Kleingrothaus, Zuber: Teilchenastrophysik

Modulbezeichnung	Kalte Atome – Von den Anfängen zu Anwendungen (Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Kalte Atome – Von den Anfängen zu Anwendungen (Seminar): WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Angewandten Physik (zuletzt: Alber, Birkel, Walther)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Seminar, kann je nach Thema als experimentelles oder theoretisches Seminar anerkannt werden
Lehrform/SWS	Kalte Atome – Von den Anfängen zu Anwendungen (Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen ein aktuelles Forschungsthema aus dem Bereich der Kalten Atome durch selbstständiges Literaturstudium und kennen gängige Methoden aus dem Gebiet der Kalten Atome und wissen über wichtige Anwendungen dieser Methoden Bescheid,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Kalten Atome zu analysieren und die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus dem genannten Themengebiet.</li> </ul>
Inhalt	Beispiele sind Grundlagen der Laserkühlung, Kühlmethode, Fallen, Atomlaser, -optik und -interferometrie, Bose-Einstein Kondensation, Optische Gitter, Photo-Assoziation, kalte Fermigase
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag und schriftliche Ausarbeitung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben z.T. Originalartikel aus der Fachliteratur

Modulbezeichnung	Quanteninformation – Entwicklung, Protokolle, Technologien (Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Quanteninformation – Entwicklung, Protokolle, Technologien (Seminar): SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Angewandten Physik (zuletzt: Alber, Birkel, Walther)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Seminar, kann je nach Thema als experimentelles oder theoretisches Seminar anerkannt werden
Lehrform/SWS	Quanteninformation – Entwicklung, Protokolle, Technologien (Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen ein aktuelles Forschungsthema aus dem Bereich der Quanteninformation durch selbstständiges Literaturstudium und kennen gängige Methoden aus dem Gebiet der Quanteninformation und wissen über wichtige Anwendungen dieser Methoden,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten, aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Quanteninformation zu analysieren und die erworbenen Kenntnisse zu kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbstständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus dem genannten Themengebiet.</li> </ul>
Inhalt	Beispiele sind Bell'sche Ungleichungen, Verschränkte Quantenzustände, Quantenmechanische Prozesse, experimentelle und theoretische Aspekte von Teleportation, Quantencomputer (grundlegende Algorithmen, experimentelle Ansätze, universelle Quantengatter), Quantenkryptografie (grundlegende Quantenprotokolle, Einphotonlichtquellen)
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag und schriftliche Ausarbeitung nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben z.B. Originalarbeiten aus der Fachliteratur

Modulbezeichnung	Ausgewählte Probleme der Physik kondensierter Materie (Experimentalphysik-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Ausgewählte Probleme der Physik kondensierter Materie (Experimentalphysik-Seminar): WS, SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Feile, Stühn
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Experimentalphysik-Seminar
Lehrform/SWS	Ausgewählte Probleme der Physik kondensierter Materie (Experimentalphysik-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte und Phänomene der Physik kondensierter Materie und kennen experimentelle Methoden zur Untersuchung dieser Eigenschaften, kennen Präsentationstechniken und wissen um Grundlagen der wissenschaftlichen Diskussion,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in Modellbildung und in der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und in einem Vortrag kommunizieren, können sich in ein abgegrenztes Themengebiet unter Rücksprache mit einem Betreuer selbständig einzuarbeiten, die physikalischen Sachverhalte zu durchdringen und sie für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und</li> <li>• sind kompetent in der Darstellung und Vermittlung physikalischer Zusammenhänge und in der Verwendung von Medien.</li> </ul>
Inhalt	Vortragsthemen sind z.B.: Photonenkorrelationsspektroskopie an Polymerlösungen Amphiphile Moleküle: Mizellen und monomolekulare Filme Neutronenspinchospektroskopie zur Dynamik von Polymerschmelzen
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben



Modulbezeichnung	Strahlenbiophysik (Experimentalphysik-Seminar)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Strahlenbiophysik (Experimentalphysik-Seminar): jedes zweite WS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Durante, Elsässer, Scholz
Sprache	englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, 1. oder 2. Semester MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester Experimentalphysik-Seminar
Lehrform/SWS	Strahlenbiophysik (Experimentalphysik-Seminar): S2
Arbeitsaufwand	30 Stunden Präsenz Seminar 120 Stunden Vor- und Nachbereitung Seminar
Kreditpunkte	5
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic interaction mechanisms between matter and photons as well as ions and the relevant biological effects invoked by X rays and ions, such as cell inactivation, DNA damage, chromosomal aberration and genetic instability. They know how radiation-related biophysical effects are exploited for applications in (biological) dosimetry, radiation protection in space and heavy ion therapy.</li> <li>• The students are capable of distinguishing different radiation qualities by means of their biological effects. They understand the benefits of ion beam therapy and the risks of carcinogenesis and they are skilled to communicate them to the public.</li> <li>• The students are qualified to solve problems related to radiation biophysics independently. They are prepared for the design and performance of own experiments. They are competent in assessing radiation-related risks and benefits. The students are well prepared for research projects in radiation physics from a theoretical point of view</li> </ul>
Inhalt	Interaction of radiation with matter Radiation effects of sparsely ionizing radiation Track structure of heavy ions Radiation effects of densely ionizing radiation (heavy ions) Physical and biological dosimetry Low dose effects Ion beam therapy Application in space research
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Studienleistung durch Seminarvortrag nach Maßgabe des Veranstalters
Lehrformen	Seminar Präsentation wissenschaftliche Diskussion Selbststudium zur Seminarvorbereitung persönliche Betreuung
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben, insbesondere: E. Alpen, Radiation Biophysics E. Hall Radiobiology for the Radiologist

## Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

Modulbezeichnung	Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (Forschungspraktikum): zeitlich flexibel
Studiensemester	3
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan Physik)
Dozent(in)	alle Hochschullehrer des Fachbereichs Physik
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc Physics, 4. Semester: 30 CP – Pflichtveranstaltung MSc Engineering Physics, 4. Semester: 30 CP – Pflichtveranstaltung
Lehrform/SWS	Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: P40
Arbeitsaufwand	750 Stunden Projektarbeit innerhalb von 6 Monaten, z.T. unter Anleitung 75 Stunden Abfassen eines Project Proposal (z.T. mit Anleitung) 75 Stunden Vorbereitung Präsentation (z.T. mit Anleitung)
Kreditpunkte	30 (geht mit halbem Gewicht in die Endnote ein)
Zulassungsvoraussetzung	47 CP
Empfohlene Voraussetzungen	Vertiefungsphase Master-Studiengang, insbesondere Studienschwerpunkt passend zum Gebiet der Forschungsphase
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Fragestellungen eines aktuellen Forschungsgebiets, in das sie sich eingearbeitet haben, und sind mit theoretischen und/oder experimentellen Methoden und Arbeits- und Bearbeitungstechniken für das Forschungsgebiet vertraut. Sie sind im Umgang mit adäquaten Hilfsmitteln geübt, und kennen Struktur und Aufbau wissenschaftlicher Präsentation und Diskussion, sie</li> <li>• sind befähigt, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten mit Fragestellungen der aktuellen Forschung zu verbinden und dabei Grundlagenwissen und die erarbeitete Methodik einzusetzen. Die Studierenden sind in der Lage, die konkreten Fragestellungen in einer Präsentation vorzustellen und Lösungsvorschläge für ein wissenschaftliches Vorgehen vorzustellen sowie die Grundlagen des Felds in wissenschaftlichem Stil zu beschreiben und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Einarbeitung, Dokumentation und Präsentation von Themen aus der Physik in Anlehnung an aktuelle Forschungsarbeiten unter Anwendung der im Studium erworbenen Fertigkeiten.</li> </ul>
Inhalt	Einarbeitung in das Themengebiet Einarbeitung in die theoretischen und/oder experimentellen Arbeitstechniken und Hilfsmittel Bearbeitung von Teilaspekten Formulierung eines Arbeits- und Zeitplans Dokumentation der Fragestellung und der bearbeiteten Teilaspekte durch Abfassen eines Project Proposal Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und wissenschaftliche Diskussion
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung schriftlich (Project Proposal) und mündlich (Vortrag ca. 30 Minuten)
Lehrformen	Literaturstudium Experimente und/oder theoretische Berechnungen wissenschaftliche Diskussion individuelle Anleitung
Literatur	wird von Dozent(in) zum konkreten Thema angegeben

## Master-Thesis

Modulbezeichnung	Master-Thesis
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Master-Thesis (Forschungsprojekt): zeitlich flexibel
Studiensemester	4
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan Physik)
Dozent(in)	alle Hochschullehrer des Fachbereichs Physik
Sprache	deutsch, englisch
Zuordnung zum Curriculum	MSc Physics, 4. Semester: 30 CP – Pflichtveranstaltung MSc Engineering Physics, 4. Semester: 30 CP – Pflichtveranstaltung
Lehrform/SWS	Master-Thesis: P40
Arbeitsaufwand	690 Stunden Projektarbeit innerhalb von 6 Monaten, z.T. unter Anleitung 120 Stunden Abfassen der Thesis (z.T. mit Anleitung) 90 Stunden Vorbereitung Präsentation (z.T. mit Anleitung)
Kreditpunkte	30
Zulassungsvoraussetzung	Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten
Empfohlene Voraussetzungen	Vertiefungsphase Master-Studiengang und Praktikum zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen die Grundlagen zu einer aktuellen, in der Regel forschungsbezogenen vertieften Fragestellung, kennen Methoden zur Bearbeitung der Fragestellungen auf fortgeschrittenem Niveau und sind vertraut mit adäquaten Hilfsmitteln zur Bearbeitung des Themas, kennen Struktur und Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten und Elemente wissenschaftlicher Präsentation und Diskussion,</li> <li>• sind befähigt, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf die konkrete wissenschaftliche Fragestellung mit den neu erworbenen Methoden und Hilfsmitteln anzuwenden, um so die Aufgabenstellung wissenschaftlich in der gebotenen Breite und Tiefe zu bearbeiten, sie sind der Lage, die Ergebnisse in adäquater Form schriftlich und mündlich zu präsentieren und wissenschaftlich zu diskutieren, und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung, Dokumentation und Präsentation von wissenschaftlichen Themen aus der Physik unter Anwendung der im Studium erworbenen Fertigkeiten.</li> </ul>
Inhalt	Einarbeitung und Erstellung eines Arbeitsplans experimentelle und/oder theoretische Bearbeitung des Themas Dokumentation der Ergebnisse durch Abfassen der Master-Thesis Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und wissenschaftliche Diskussion
Studien-/Prüfungsleistungen	benotete Prüfungsleistung schriftlich (Master-Thesis) und mündlich (Vortrag ca. 30 Minuten)
Lehrformen	Literaturstudium Experimente und/oder theoretische Berechnungen wissenschaftliche Diskussion individuelle Anleitung
Literatur	wird von Dozent(in) zum konkreten Thema angegeben

## Berufsbezogene Praktika

Modulbezeichnung	Berufsbezogenes Praktikum im Institut für Angewandte Physik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Berufsbezogenes Praktikum im Institut für Angewandte Physik: jedes Semester nach Vereinbarung
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Walther
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester - Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform/SWS	Berufsbezogenes Praktikum im Institut für Angewandte Physik P3: 2 Wochen
Arbeitsaufwand	45 Stunden Präsenz Praktikum 15 Stunden Vor- und Nachbereitung, Ausarbeitung
Kreditpunkte	2
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um vielfältige Anwendungen des Lasers und kennen die wichtigsten Instrumente in optischen Labors</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in wichtigen Messmethoden auf diesen Gebieten können diese auf Aufgaben in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Arbeit im Labor und sind in der Lage ihre Messungen kritisch einzuschätzen</li> </ul>
Inhalt	Projektbezogene Arbeit an einem der Forschungsprojekte der Gruppe Laser und Quantenoptik z.B. Laserphysik und -entwicklung, Laseranwendungen in der Sensorik - kann durch ein geeignetes studentisches Forschungsprojekt („Miniforschung“) ersetzt werden -
Studien-/Prüfungsleistungen	testierte Ausarbeitung als Dokumentation des Praktikums
Lehrformen	individuelle Anleitung Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben

Modulbezeichnung	Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik: vor dem SS
Studiensemester	1 oder 2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan)
Dozent(in)	Hochschullehrer der Experimentellen Kernphysik (zuletzt: Schmidt, Richter)
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Engineering Physics, 1. oder 2. Semester - Wahlpflichtveranstaltung Teil des Studienschwerpunkts „B“, kann nicht gleichzeitig mit dem Studienschwerpunkt anerkannt werden Teil der „Spezialvorlesung“ / Wahlfach „Einführung in die Beschleunigerphysik“
Lehrform/SWS	Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik V1+P1: 1 Woche ganztags
Arbeitsaufwand	15 Stunden Präsenz Vorlesung 15 Stunden Präsenz Praktikum 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Praktikum, Ausarbeitung
Kreditpunkte	2
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Empfohlene Voraussetzungen	BSc. in Physics mit Fachkurs Kernphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um Begriffe, Konzepte und Methoden der Beschleunigerphysik und haben technische Aspekte der Beschleunigerphysik kennen gelernt,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in wichtigen Messmethoden auf diesen Gebieten können diese auf Aufgaben in den genannten Bereichen anwenden und kommunizieren und</li> <li>• sind kompetent in der Arbeit im Labor und sind in der Lage, messtechnische Probleme der Beschleunigerphysik anzugehen und ihre Messungen kritisch einzuschätzen.</li> </ul>
Inhalt	Einführungsvorlesung zur Beschleunigerphysik und ausgewählte technische Aufgabenstellungen, z.B. Herstellung dünner Schichten, Emittanzmessung, Strahltransportrechnung, Nuklididentifikation und Strahlenschutz - kann durch ein geeignetes studentisches Forschungsprojekt („Miniforschung“) ersetzt werden -
Studien-/Prüfungsleistungen	testierte Ausarbeitung als Dokumentation des Praktikums
Lehrformen	Einführungsvorlesung Anleitung zum Praktikum in Kleingruppen Selbststudium
Literatur	wird von Dozent(in) zu den konkreten Themen angegeben ein Skript zur Vorlesung und zu Versuchsdurchführung wird gestellt.

## Nichtphysikalische und übergreifende Inhalte

### Studiengang Physics

Modulbezeichnung	Nichtphysikalisches Ergänzungsfach (allgemeine Modulbeschreibung)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Studiensemester	1-2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan Physik) Studiendekane der anbietenden Fach- oder Studienbereiche
Dozent(in)	Hochschullehrer der anbietenden Fach- oder Studienbereiche
Sprache	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Physics, Wahlpflichtbereich nichtphysikalische und übergreifende Inhalte weitere Zuordnungen werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Lehrform/SWS	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Arbeitsaufwand	270 Stunden nach Maßgabe des anbietenden Fach- oder Studienbereichs
Kreditpunkte	9, davon mindestens 5 (benotet) aus einem Masterstudiengang oder wenigstens 4. Semester und höher eines Diplom- oder Bachelor- Studiengangs
Zulassungsvoraussetzung	werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Empfohlene Voraussetzungen	werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte und wissen vertieft um Phänomene und Begriffe in einem Feld außerhalb der Physik, wo sie durch geeignete Kombination von Lehrveranstaltung entweder eine kohärente, vertiefte Behandlung der Konzepte und Arbeitsmethoden erhalten oder eine breite Übersicht über das Feld,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Vernetzung der erlernten Konzepte mit anderem physikalischen oder nichtphysikalischen Grundlagenwissen und in der Anwendung der erlernten Methoden sowie in der Kommunikation der Ergebnisse,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den behandelten Themenbereichen in einem außerphysikalischen begrifflichen Umfeld.</li> </ul>
Inhalt	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Studien-/Prüfungsleistungen	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Lehrformen	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Literatur	wird von Dozent(in) des anbietenden Fach- oder Studienbereichs angegeben

Die Liste der aktuell ohne Antrag wählbaren Nichtphysikalischen Ergänzungsfächer wird als Anlage zur Studienordnung ausgefertigt. Zur Zusammenstellung einer spezifischen Liste werden z.Z. konkrete Absprachen mit den einzelnen anbietenden Fach- und Studienbereichen angestrebt.

Die konkrete Modulbeschreibung richtet sich nach den anbietenden Fach- und Studienbereichen.

## Studiengang Engineering Physics

Modulbezeichnung	Nichtphysikalisches Ergänzungsfach (allgemeine Modulbeschreibung)
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Studiensemester	1-2
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan Physik) Studiendekane der anbietenden Fach- oder Studienbereiche
Dozent(in)	Hochschullehrer der anbietenden Fach- oder Studienbereiche
Sprache	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Zuordnung zum Curriculum	MSc. Engineering Physics, Wahlpflichtbereich nichtphysikalische und übergreifende Inhalte weitere Zuordnungen werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Lehrform/SWS	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Arbeitsaufwand	480 Stunden nach Maßgabe des anbietenden Fach- oder Studienbereichs
Kreditpunkte	16, davon mindestens 10 (benotet) aus einem Masterstudiengang oder wenigstens 4. Semester und höher eines Diplom- oder Bachelor-Studiengangs
Zulassungsvoraussetzung	werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Empfohlene Voraussetzungen	werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte und wissen vertieft um Phänomene und Begriffe in einem ingenieurwissenschaftlichen Feld außerhalb der Physik, wo sie durch geeignete Kombination von Lehrveranstaltung entweder eine kohärente, vertiefte Behandlung in die Konzepte und Arbeitsmethoden erhalten oder eine breite Übersicht über das Feld,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der Vernetzung der erlernten Konzepte mit anderem physikalischen oder nichtphysikalischen Grundlagenwissen und in der Anwendung der erlernten Methoden sowie in der Kommunikation der Ergebnisse,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den behandelten Themenbereichen in einem außerphysikalischen begrifflichen Umfeld.</li> </ul>
Inhalt	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Studien-/Prüfungsleistungen	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Lehrformen	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Literatur	wird von Dozent(in) des anbietenden Fach- oder Studienbereichs angegeben

Im Studiengang Engineering Physics sollen sich die Studierenden das Nichtphysikalische Ergänzungsfach - zum Beispiel als Vorbereitung einer Forschungsphase außerhalb des Fachbereichs Physik oder zur Stärkung messtechnischer Fertigkeiten und Kompetenzen für eine Forschungsphase in der Physik - selbst zusammenstellen. Dazu legen die Studierenden (z.B. nach Rücksprache mit einem Hochschullehrer eines ingenieurwissenschaftlichen Fach- oder Studienbereichs) einen Studien- und Prüfungsplan vor, der von der Prüfungskommission zu genehmigen ist.

Die konkrete Modulbeschreibung richtet sich nach den anbietenden Fach- und Studienbereichen.

## Fächerübergreifende Lehrveranstaltungen

Modulbezeichnung	Fächerübergreifende Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen und Angebotsturnus	aus dem Angebot der TU Darmstadt frei wählbare Veranstaltungen zur Vermittlung von interdisziplinären Arbeitstechniken und nicht fachspezifischen Schlüsselqualifikationen, z.B. Ringvorlesungen, Kolloquien, interdisziplinäre Seminare, Sprachkurse, didaktische Aus- und Weiterbildung
Studiensemester	können sich die Studierenden nach ihrer aktuellen Arbeitsbelastung selbst einteilen
Modulkoordinator	Enders (Studiendekan Physik)
Dozent(in)	Lehrveranstaltungen aus der TU Darmstadt
Sprache	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich angekündigt
Zuordnung zum Curriculum	BSc. Physics, Wahlpflichtbereich nichtphysikalische und übergreifende Inhalte weitere Zuordnungen werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Lehrform/SWS	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Arbeitsaufwand	180 Stunden nach Maßgabe des anbietenden Fach- oder Studienbereichs
Kreditpunkte	6
Zulassungsvoraussetzung	werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Empfohlene Voraussetzungen	werden vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Konzepte, Begriffe und Techniken in nicht fachspezifischen Arbeitsumgebungen und Methoden nicht fachspezifischer Schlüsselqualifikationen nach eigener Wahl,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten im Umgang mit den erlernten Arbeitstechniken oder Methoden und können nichtphysikalische und übergreifende Inhalte mit ihrem mathematisch-physikalischen Fachwissen vernetzen,</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen in multi- und interdisziplinären Arbeitsumgebungen oder in der Anwendung der Schlüsselqualifikationen im Arbeitsalltag oder der konkreten Lebenssituation.</li> </ul>
Inhalt	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Studien-/Prüfungsleistungen	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt; bis zu drei Kreditpunkte, die die Vorgaben der Studienordnung für das Nichtphysikalische Ergänzungsfach (9 CP für Studiengang Physics bzw. 16 CP für den Studiengang Engineering Physics) übertreffen, können auf die Fächerübergreifenden Lehrveranstaltungen übertragen werden, da diese Bereiche in der Regel die fachfremden Kompetenzen und die Vernetzung physikalischer und nichtphysikalischer Inhalte fördern.
Lehrformen	wird vom anbietenden Fach- oder Studienbereich festgelegt
Literatur	wird von Dozent(in) im anbietenden Fach- oder Studienbereich angegeben