

Modul: Fortgeschrittenenpraktikum Lehramt				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics412LA	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA, IAP, HISKP, PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Physik		Pflicht	2 bzw. 1	
Lernziele	Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten. Anfertigen von Versuchsprotokollen.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Flexibilität, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Durchführung und Dokumentation ausgewählter Versuche zur Atomphysik, zur Physik der kondensierten Materie, Kern- und Elementarteilchenphysik.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum, 30 TN		5	180	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Schriftliche Ausarbeitung		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung und Durchführung der Versuche				
Sonstiges					

Modul: Experimente im Physikunterricht				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics890LA	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	NN				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Physik			Pflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Umgang mit Konzepten und Methoden des (schulischen) Experimentierens.				
Inhalte	Entwicklung und Vorführung einer experimentellen Unterrichtseinheit Physik, Freihandexperimente zur Elektrizität, Wärme und Optik Einsatzmöglichkeiten von Schülerexperimenten Einsatzmöglichkeiten von Experimenten für die Binnendifferenzierung; Alltagsbezug und praktische Tätigkeiten beim Experimentieren für leistungsheterogene (und zieldifferente) Lerngruppen; Unterschiedliche Sozialformen im Unterricht und ihre Bedeutung für das inklusive Lernen				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Seminar, 30 TN			3	180
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Referat			benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	In diesem Modul entfallen 1,5 ECTS-LP auf inklusionsorientierte Fragestellungen.				

Vorbereitung des Praxissemesters				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics991LA	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich	
Modulbeauftragter	NN				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	MEd Physik			Pflicht	2. bzw. 1.
Lernziele	Fähigkeit <ul style="list-style-type: none"> - zur Planung von theoriegeleitetem Fachunterricht, in unterschiedlicher Breite und Tiefe begründet und adressatenorientiert, - zur Überprüfung und Reflexion von Unterrichtskonzepten sowie Weiterentwicklung von Unterrichtsansätzen und -methoden unter Berücksichtigung neuer fachlicher Erkenntnisse, - zur Leistungsmessung und -bewertung - zur Durchführung und Reflexion von Forschungs- und Unterrichtsprojekten vor dem Hintergrund relevanter didaktischer Modelle, - zur Anwendung ausgewählter Methoden fachdidaktischer Forschung in begrenzten eigenen Untersuchungen. (vgl. Rahmenkonzeption Praxissemester NRW 2010)				
Schlüsselkompetenzen	Umgang mit Konzepten und Methoden der Physikdidaktik				
Inhalte	Kompetenz- und adressatenorientierter Unterricht, Richtlinien und Kernlehrpläne, Planungsentscheidung vor dem Hintergrund der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Grundlagen, Leistungsmessung und -bewertung, Heterogenität in der Schule und Lehr-Lern-theoretische Ansätze ; Die Bedeutung von Schülerpräkonzepten für die Unterrichtsplanung und –gestaltung				
Teilnahmevoraussetzungen	Nachweis fachdidaktischer Kenntnisse auf dem Niveau der Inhalte und Qualifikationsziele der Module physik211LA, physik411LA, physik511LA im Unterrichtsfach Physik im lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang der Universität Bonn.				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorbereitungsseminar zum „Praxissemester“(Gruppengröße: 30 TN)			2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Vortrag			benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	In diesem Modul entfallen 1,5 ECTS-LP auf inklusionsorientierte				

	Fragestellungen.
--	------------------

Begleitung des Praxissemesters				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics992LA	Workload 60 h	Umfang 2 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich	
Modulbeauftragter	NN				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	MEd Physik			Pflicht	3. bzw. 2.
Lernziele	Fähigkeit <ul style="list-style-type: none"> - zum Bezug von wissenschaftlichen Inhalten auf Situationen und Prozesse schulischer Praxis, - zur Mitwirkung an der Weiterentwicklung von Unterricht, schulinternen Absprachen und Schule, - zur Entwicklung von Fragen für die Fachdidaktiken aus den ersten Erfahrungen mit der Lehrtätigkeit, (vgl. Rahmenkonzeption Praxissemester NRW 2010)				
Schlüsselkompetenzen	Umgang mit Konzepten und Methoden der begleitenden Reflexion				
Inhalte	Einführung in fachspezifische Unterrichtsmethodik, Grundlagen der schriftlichen Unterrichtsplanung, Einführung in die Kommunikation im unterrichtlichen Kontext. Umgang mit Heterogenität – ggf. anhand konkreter Erfahrungen im Praxissemester				
Teilnahmevoraussetzungen	Dringend empfohlen: Vorbereitung des Praxissemesters				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Begleitseminar zum „Praxissemester“ (Gruppengröße: 30 TN)			2	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Die Prüfung erfolgt im Rahmen des Moduls „Praxissemester – Studienprojekte“			benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en) keine				
Sonstiges	In diesem Modul entfallen 0,5 ECTS-LP auf inklusionsorientierte Fragestellungen.				

Modul: Seminar zur Physikdidaktik				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics891LA	Workload 60 h	Umfang 2 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Physik			Pflicht	4 bzw. 3
Lernziele	Einblick in den aktuellen Stand der fachdidaktischen Forschung				
Inhalte	Aktuelle Themen der Physikdidaktik				
Teilnahme- voraussetzungen	Teilnahme am Modul „Begleitung des Praxissemesters“				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Seminar, 30 TN			2	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Vortrag			benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	In diesem Seminar sollen die Studenten über aktuelle fachdidaktische Themen vortragen – oftmals anknüpfend an Erfahrungen aus dem Praxissemester. Ergänzt wird dieses Seminar durch einzelne Vorträge externer Physikdidaktiker, die hierzu jeweils eingeladen werden und den Blick über die Bonner Physikdidaktik hinaus weiten.				

Modul: Masterarbeit				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics930LA	Workload 450 h	Umfang 15 LP	Dauer Modul 5 Monate	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik / Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP, IAP, PI, AlFA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	MEd Physik		Pflicht	4.	
Lernziele	Die Studierenden sollen dokumentieren, dass sie in der Lage sind, ein kleines wissenschaftliches Projekt durchzuführen und darüber einen schriftlichen Bericht zu verfassen.				
Schlüssel- kompetenzen	Lernbereitschaft, Denken in Zusammenhängen, Abstraktes und vernetztes Denken, Ausdauer, Selbstständigkeit, Motivation, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit.				
Inhalte	Die Studierenden sollen ein Projekt physikalischer Art (Fachwissenschaft oder Fachdidaktik) durchführen bzw. eine physikalische Fragestellung bearbeiten und dokumentieren.				
Teilnahme- voraussetzungen	Mind. 10 LP aus dem fachwissenschaftlichen Physikstudium; mind. 45 LP in diesem Masterstudiengang				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Masterarbeit		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	Im Rahmen der Betreuung wird den Prüfern der Projektfortschritt durch den Studierenden im Rahmen eines Arbeitsgruppentreffens vorgestellt.				

Modul: Theoretische Physik IV (Statistische Physik)				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik520	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Physik, BSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Umgang mit Konzepten und Rechenmethoden der Statistischen Physik				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Klassische Thermodynamik: Hauptsätze, thermodynamische Potentiale, Entropie, ideale/reale Gase, thermodynamische Maschinen, Phasenübergänge; Klassische und Quanten-Statistik: Mikorkanonische, kanonische und großkanonische Gesamtheit, Dichteoperator, Zustandssumme, Verteilungsfunktion, Fermi- und Bosegas, Bosekondensation, Schwarzkörperstrahlung, Magnetismus, Isingmodell, stochastische Prozesse				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (200 TN)			4	180
	Übung (15 TN)			3	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben				
Sonstiges					

Modul: Elektronikpraktikum				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik460	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, MEd Physik, BSc Physik			Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.
Lernziele	Verständnis und Anwendung der Grundlagen der Elektronik in der Praxis				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Blockvorlesung und ausgewählte Versuche zur Elektronik. Diese Lehrveranstaltung wird zum Teil in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt. Auswahl: Ausbreitung von Signal auf Leitungen; Diode; Transistor; Transistorverstärker; Operationsverstärker; Anwendung des Operationsverstärkers; Computeralgebra; Mikroprozessor				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (200 TN)			4	60
	Praktikum (200 TN in 10er Gruppen)			4	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung, erfolgreiche Durchführung der Versuche, Erstellen von Versuchsprotokollen				
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen.				

Modul: Experimentelle Quantenphysik für Lehramt				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physik	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Frank Vewinger				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	IAP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	M.Ed. Physik, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		Wahlpflicht	2 oder 4 bzw. 1 oder 3	
Lernziele	Den Teilnehmern soll eine Übersicht über neuere Entwicklung in der Quantenphysik gegeben werden. Hierbei werden sowohl Experimente zu grundlegenden Konzepten als auch zu modernen Anwendungen vorgestellt.				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Flexibilität, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	<p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über moderne Quantenphysik, der Fokus liegt dabei auf den grundlegenden Konzepten. Der Schwerpunkt liegt bei Experimenten, die fundamentale Konzepte verifiziert oder wichtige Anwendungen initiiert haben. Die Vorlesung umfasst folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Quantenphysik: Verschränkung, Bellsche Ungleichungen und „Local Hidden Variable Theories“ - Kohärente Wechselwirkung von Licht mit Materie - Atomuhren - Manipulation von Materie mit Licht: Atomoptik & Laserkühlung - Quantisierung des Lichtfelds: Klassische & Nichtklassische Zustände von Licht, einzelne Photonen - Quanteninformation - Quantenstatistik: Bose-Einstein Kondensation; entartete Fermigase 				
Teilnahme- voraussetzungen	Grundkenntnisse zur Atom- und Quantenphysik (Physik 4 im Bachelorstudiengang Lehramt Physik)				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung, 30 TN		3	120	
	Übung, 30 TN		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Mündliche Prüfung				
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
Sonstiges					

Modul: Experimentelle Teilchenphysik für Lehramt				 universität bonn	
Modulnummer Physik	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragte r	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	Masterstudiengang Lehramt Physik		Wahlpflicht	2 oder 4 bzw. 1 oder 3	
Lernziele	Übersicht über neuere Entwicklungen in der experimentellen Teilchenphysik				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Flexibilität, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Teilchenphysikdetektoren und Anwendungen der Technologie - Symmetrien, Vergleich von Materie und Antimaterie - Grundlagen der Kernenergie - Neutrinos - Beschleuniger und ihre Anwendungen - Anwendungen in der Medizin und Materialforschung - Aktuelle Forschungen und Entdeckungen 				
Teilnahme- voraussetzungen	Grundkenntnisse zur Kern- und Teilchenphysik (Physik 5 im Bachelorstudiengang Lehramt Physik)				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung, 30 TN		3	120	
	Übung, 30 TN		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Mündliche Prüfung				
Studienleistung n als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
Sonstiges					

Modul: Particle Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics611	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Understanding of the fundamentals of particle physics: properties of quarks and leptons and their interactions (electromagnetic, weak, strong), experiments that have led to this understanding, the Standard Model of particle physics and measurements that test this model, the structure of hadrons.				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Basics: leptons and quarks, antiparticles, hadrons, forces / interactions, Feynman graphs, relativistic kinematics, two-body decay, Mandelstam variables, cross-section, lifetime, Symmetries and Conservation Laws. Positronium, Quarkonium, Accelerators and Detectors. Electromagnetic interactions: $(g-2)$ experiments, lepton-nucleon scattering; Strong interactions: colour, gauge principle, experimental tests of QCD, Electroweak interactions and the Standard Model of particle physics; spontaneous symmetry breaking, Higgs mechanism, experimental tests of the Standard Model, Neutrino physics, neutrino oscillations, CP violation				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			3	120
	Übung (15 TN)			1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Accelerator Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics612	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Understanding of the functional principle of different types of particle accelerators; Layout and design of simple magento-optic systems; Basic knowledge of radio frequency engineering and technology; knowledge of linear beam dynamics in particle accelerators				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Elementary overview of different types of particle accelerators: electrostatic and induction accelerators, RFQ, Alvarez, LINAC, Cyclotron, Synchrotron, Microtron; Subsystem of particle accelerators: particle sources, RF systems, magnets, vacuum systems; Linear beam optics: equations of motions, matrix formalism, particle beams and phase space; circular accelerators: periodic focusing systems, transverse beam dynamics, longitudinal beam dynamics; Guided tours through the ELSA accelerator of the Physics Institute and excursions to other particle accelerators (COSY, MAMI, HERA, ...) complementing the lecture				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			3	120
	Übung (15 TN)			1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben				
Sonstiges					

Modul: Condensed Matter Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics613	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Understanding of the concepts of condensed matter physics				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Crystallographic structures: Bravais lattices, Miller indices, crystallographic defects, structural analysis; Chemical bonds: van der Waals bond, covalent bond, hybridisation, ionic bond, metallic bond, Hydrogen bridge bond; Lattice vibrations: acoustic and optical phonons, specific heat, phonon-phonon interaction; Free electrons in the solid state: free electron gas, Drude model, Fermi distribution, specific heat of the electrons; Band structure: metals, semiconductors, insulators, effective masses, mobility of charge carrier, pn-transition, basic principles of diodes, bipolar and unipolar transistors; Superconductivity: basic phenomena, Cooper pairs, BSC-theory and its consequences; Magnetic properties: diamagnetism, Langevin-theory of paramagnetism, Pauli-paramagnetism, spontaneous magnetic order, molecular field, Heisenberg-exchange; Nuclear solid state physics: Hyperfine interaction, Mössbauer spectroscopy, perturbed angular correlation, positron annihilation, typical applications.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Laser Physics and Nonlinear Optics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics614	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	To make students understand laser physics and nonlinear optics and enable them to practically apply their knowledge in research and development. Pivotal experiments will be shown during the lecture. The acquired knowledge will be dealt with in depth in the exercise groups. An additional offer: interested students may build and investigate a nitrogen laser device.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Laser physics: advanced geometric optics and wave optics (ABCDmatrix, Gauss rays, wave guides). Light-matter interaction (spontaneous/excited processes, inversion, light intensification). Principle of the laser; mode of operation and properties of lasers (standing wave-/ring laser, mode condition, hole burning). Continuous wave laser (gas, solid states), pulsed laser (Q-switch. Mode coupling), optical properties of semiconductors, semiconductor laser; dynamic properties of laser light (Schawlow-Townes linewidth, chaotic laser radiation). Petawatt laser, white light laser, free electron laser, laser application in telecommunications, metrology and material processing; Nonlinear Optics: Frequency doubling, sum-, difference frequency generation, parametric oscillators, phase matching (critical, non-critical, quasi), photorefraction, nonlinear Kerr effect, 4-wave mixing.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Physics of Particle Detectors				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics618	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Understanding the basics of the physics of particle detectors, their operation and readout.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Physics of detectors and detection mechanisms, interactions of charged particles and photons with matter, ionization detectors, drift and diffusion, gas filled wire chambers, proportional and drift chambers, semiconductor detectors, microscopic detectors (anorganic crystals and plastic scintillators), electromagnetic calorimeters, hadron calorimeters, readout techniques, VLSI readout and noise.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			3	120
	Übung (15 TN)			1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Advanced Atomic, Molecular, and Optical Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics620	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	The aim of the course is to give the students a deeper insight to the field of atomic, molecular and optical (AMO) physics. Building on prior knowledge from the Bachelor courses it will cover advanced topics of atomic and molecular physics, as well as the interaction of light and matter.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Atomic physics: Atoms in external fields; QED corrections: Lamb-shift; interaction of light and matter: Lorentz oscillator, selection rules; magnetic resonance; coherent control. Molecular physics: Hydrogene Molecule; Vibrations and rotations of molecules; Hybridization of molecular orbitals; Feshbach Resonance; Photoassociation; Cold Molecules				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Quantum Optics			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics631	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.
Lernziele	Make the students understand quantum optics and enable them to practically apply their knowledge in research and development.			
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Inhalte	Bloch Vector, Bloch equations; Quantization of the electromagnetic field; representations; coherence, correlation functions, single-mode quantum optics; squeezing; interaction of quantized radiation and atoms; two & three level atoms; artificial atoms; quantum information; laser cooling; quantum gases			
Teilnahmevoraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)		3	120
	Übung (15 TN)		1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.			
Sonstiges				

Modul: Physics of Hadrons			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics632	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.
Lernziele	Understanding the many-body structure of hadrons, understanding structural examinations with electromagnetic probes, introduction into experimental phenomenology			
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Inhalte	Structure parameters of baryons and mesons; hadronic, electromagnetic and weak probe; size, form factors and structure functions; quarks, asymptotic freedom, confinement, resonances; symmetries and symmetry breaking, hadron masses; quark models, meson and baryon spectrum; baryon spectroscopy and exclusive reactions; missing resonances, exotic states.			
Teilnahmevoraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)		3	120
	Übung (15 TN)		1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.			
Sonstiges				

Modul: High Energy Collider Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics633	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	In depth treatment of particle physics at high energy colliders with emphasis on LHC				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Kinematics of electron-proton and proton-(anti)proton collisions, electron-positron, electron-hadron and hadron-hadron reactions, hard scattering processes, Collider machines (LEP, Tevatron and LHC) and their detectors (calorimetry and tracking), the Standard Model of particle physics in the nutshell, fundamental questions posed to the LHC, spontaneous symmetry breaking and experiment, QCD and electroweak physics with high-energy hadron colliders, physics of the top quark, top cross section and mass measurements, Higgs Physics at the LHC (search strategies, mass measurement, couplings), supersymmetry and beyond the Standard Model physics at the LHC, Determination of CKM matrix elements, CP violation in K and B systems, Neutrino oscillations				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Photonic Devices			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics640	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.
Lernziele	To make students understand physical and technological foundations of photonics and enable them to practically apply their knowledge in research and development.			
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Inhalte	Optics: Rays, Beams, Waves; Fourieroptics; Light sources; Detectors; Imaging devices; Waveguides, Fibers; Photonic Crystals; Metamaterials; Optical amplification; Acoustooptics, electrooptics; photonic circuits, optical communication, applications.			
Teilnahmevoraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)		3	120
	Übung (15 TN)		1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.			
Sonstiges				

Modul: Advanced Electronics and Signal Processing				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics712	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	Comprehension of the basics of electronics circuits for the processing of (detector) signals, mediation of the basics of experimental techniques regarding electronics and micro electronics as well as signal processing.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	The physics of electronic devices, junctions, transistors (BJT and FET), standard analog and digital circuits, amplifiers, elements of CMOS technologies, signal processing, ADC, DAC, noise sources and noise filtering, coupling of electronics to sensors/detectors, elements of chip design, VLSI electronics, readout techniques for detectors.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben				
Sonstiges					

Modul: Statistical Methods of Data Analysis				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics716	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	Provide a foundation in statistical methods and give some concrete examples of how the methods are applied to data analysis in particle physics experiments.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Fundamental concepts of statistics, probability distributions, Monte Carlo methods, fitting of data, statistical and systematic errors, error propagation, upper limits, hypothesis testing, unfolding				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		2	60	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Lecture on Advanced Topics in Quantum Optics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics738	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	The goal of the course is to introduce the students to a special field of research in quantum optics. New research results will be presented and their relevance is discussed.				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Will be given in the bulletin of lectures. The main theme will vary from term to term.				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		2	60	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Lecture on Advanced Topics in Photonics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics739	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	The goal of the course is to introduce the students to a special field of research in photonics. New research results will be presented and their relevance is discussed.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Will be given in the bulletin of lectures. The main theme will vary from term to term.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		2	60	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Hands-on Seminar: Experimental Optics and Atomic Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics740	Workload 90 h	Umfang 3 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	The students learn to handle optical setups and carry out optical experiments. This will prepare participants both for the successful completion of research projects in experimental quantum optics/photonics and tasks in the optics industry.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Practical training in the field of optics, where the students start their experiment basically from scratch (i.e. an empty optical table). The training involves the following topics: diode lasers, optical resonators, acousto-optic modulators, spectroscopy, radiofrequency techniques				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum (10 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Protokoll zu einem ausgewählten Experiment		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Versuchsdurchführung				
Sonstiges					

Modul: Electronic for Physicists				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics774	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4./ 1. o. 3.	
Lernziele	Comprehension of electronic components, methods to derive the dynamical performance of circuits and mediation that these methods are widely used in various fields of physics				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Basics of electrical engineering, RF-electronics I: Telegraph equation, impedance matching for lumped circuits and electromagnetic fields, diodes, transistors, analogue and digital integrated circuits, system analysis via laplace transformation, basic circuits, circuit synthesis, closed loop circuits, oscillators, filters, RF-electronics II: low-noise oscillators and amplifiers				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben				
Sonstiges					

Modul: Nuclear Reactor Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics775	Workload 90 h	Umfang 3 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4./ 1. o. 3.	
Lernziele	Deeper understanding of nuclear power generation (fission and fusion)				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Physics of nuclear fission, neutron flux in reactors, different reactor types, safety aspects, nuclear waste problem, future aspects and excursion to a nuclear power plant				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (20 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges					

Modul: Advanced Quantum Theory				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics606	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Ability to solve problems in relativistic quantum mechanics, scattering theory and many-particle theory				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Born approximation, partial waves, resonances; advanced scattering theory: S-matrix, Lippman-Schwinger equation; relativistic wave equations: Klein-Gordon equation, Dirac equation; representations of the Lorentz group; many body theory; second quantization; basic of quantum field theory; path integral formalism; Green functions, propagator theory				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Theoretical Particle Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics615	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Introduction to standard model of elementary particle physics and its extensions (unified theories)				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Classical field theory, gauge theories, Higgs mechanism; standard model of strong and electroweak interactions; supersymmetry and the supersymmetric extension of the standard model; grand unified theories (GUTs); neutrino physics; cosmological aspects of particle physics (dark matter, inflation)				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Theoretical Hadron Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics616	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Introduction to theory of strong interaction, hadron structure and dynamics				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Meson and Baryon Spectrad: Group theoretical Classification, Simple Quark Models; Basics of Quantum Chromodynamics: Results in Perturbation Theory; Effective Field Theory; Bethe-Salpeter Equation				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Theoretical Condensed Matter Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics617	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Introduction to the theoretical standard methods and understanding important phenomena in the Physics of Condensed Matter				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Cystalline Solids: Lattice structure, point groups, reciprocal lattics; Elementary excitations of a crystal lattice: phonons; Electrons in a lattice: Bloch theorem, band structure; Fermi liquid theory; Magnetism; Symmetries and collective excitations in solids; Superconductivity; Integer and fractional quantum Hall effects				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Theoretical Particle Astrophysics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics753	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	Introduction to the current status at the interface of particle physics and cosmology				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Topics of the interface of cosmology and particle physics; Inflation and the cosmic microwave background; baryogenesis; Dark Matter; nucleosynthesis; the cosmology and astrophysics of neutrinos				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Computation Methods in Condensed Matter Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics767	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	Detailed discussion of computational tools in modern condensed matter theory				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Exact Diagonalization (ED); Quantum Monte Carlo (QMC); (Stochastic) Series expansion (SSE); Density Matrix Renormalization (DMRG); Dynamical Mean Field theory (DMFT)				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Particle Astrophysics and Cosmology				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physics711	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	Basics of particle astrophysics and cosmology				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Observational Overview (distribution of galaxies, redshift, Hubble expansion, CMB, cosmic distance ladder, comoving distance, cosmic time, comoving distance and redshift, angular size and luminosity distance); Standard Cosmology (cosmological principle, expansion scale factor, curved space-time, horizons, Friedmann-Equations, cosmological constant, cosmic sum rule, present problems); Particle Physics relevant to cosmology (Fundamental Particles and their Interactions, quantum field theory and Lagrange formalism, Gauge Symmetry, spontaneous symmetry breaking and Higgs mechanism, parameters of the Standard Model, Running Coupling Constants, CP Violation and Baryon Asymmetry, Neutrinos); Thermodynamics in the Universe (Equilibrium Thermodynamics and freeze out, First Law and Entropy, Quantum Statistics, neutrino decoupling, reheating, photon decoupling); Nucleosynthesis (Helium abundance, Fusion processes, photon/baryon ratio); Dark Matter (Galaxy Rotation Curves, Cluster of Galaxies, Hot gas, Gravitational lensing, problems with Cold Dark Matter Models, Dark Matter Candidates); Inflation and Quintessence; Cosmic Microwave Background (origin, intensity spectrum, CMB anisotropies, Temperature correlations, power spectrum, cosmic variance, density and temperature fluctuations, causality and changing horizons, long and short wavelength modes, interpretations of the power spectrum).				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Particle Detectors and Instrumentation				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics713	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	Designing an experiment in photoproduction on pi-0, selection and building of appropriate detectors, set-up and implementation of an experiment at ELSA				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Quark structure of mesons and baryons, nucleon excitation; electromagnetic probes, electron accelerators, photon beams, relativistic kinematics, interaction of radiation with matter, detectors for photons, leptons and hadrons; laboratory course: setup of detectors and experiments at ELSA				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (15 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Experiments on the Structure of Hadrons				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics715	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Understanding the structure of the nucleon, understnaind experiments on baryon-spectroscopy, methods of identifying resonance contributions, introduction into current issues in meson-photoproduction				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Discoveries in hadron physics, quarks, asymptotic freedom and confinement; multiplets, symmetries, meson photoproduction; hadronic molecules and exotic states				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		2	60	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: High Energy Physics Lab				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics717	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 4 – 6 Wochen	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	This is a research internship in one of the high energy physics research groups which prepare and carry out experiments at external accelerators. The students deepen their understanding of particle and/or detector physics by conducting their own small research project as a part-time member of one of the research groups. The students learn methods of scientific research in particle physics data analysis, in detector development for future colliders or in biomedical imaging (X-FEL) and present their work at the end of the project in a group meeting.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Several different topics are offered among which the students can choose. For example: Analysis of data from one of the large high energy physics experiments (ATLAS, D0, ZEUS); Investigation of low-noise semiconductor detectors using cosmic rays, laser beams or X-ray tubes; study of particle physics processes using simulated events; signal extraction and data mining with advanced statistical methods (likelihoods, neural nets or boosted decision trees).				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum (10 TN)			120	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Referat		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges					

Modul: Optics Lab				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics732	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 4 – 6 Wochen	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	IAP, PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	1., 2., 4./ 1., 3., 4.	
Lernziele	The students learn to handle his/her own research project within one of the optics groups. Available projects and contact information can be found at http://www.iap.uni-bonn.de/opticslab				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Practical training/internship in a research group, which can have several aspects: setting up a small experiment; testing and understanding the limits of experimental components; simulating experimental situations				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum (10 TN)			120	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Referat		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges					

Modul: Group Theory				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics751	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Acquisition of mathematical foundations of group theory with regard to applications in theoretical physics				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Mathematical foundations: Finite groups, Lie groups and Lie algebras, highest weight representations, classification of simple Lie algebras, Dynkin diagrams, tensor products and Young tableaux, spinors, Clifford algebras, Lie super algebras				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			3	120
	Übung (15 TN)			2	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Superstring Theory				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics752	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Survey of modern string theory candidate as a candidate of a unified theory in regard to current research				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Bosonic String Theory, Elementary Conformal Field Theory; Kaluza-Klein Theory; Crash Course in Supersymmetry; Superstring Theory; Heterotic String Theory; Compactification, Duality, D-Branes; M-Theory				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			3	120
	Übung (15 TN)			2	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: General Relativity and Cosmology				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics754	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, AlFA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	Understanding the general theory of relativity and its cosmological implications				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Relativity principle; Gravitation in relativistic mechanics; Curvilinear coordinates; Curvature and energy-momentum tensor; Einstein-Hilbert action and the equations of the gravitational field; Black holes; Gravitational waves; Time evolution of the universe; Friedmann-Robertson-Walker solutions				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Environmental Physics and Energy Physics				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics771	Workload 90 h	Umfang 3 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	A deeper understanding of energy & environmental facts and problems from physics (and, if needed, nature or agricultural science) point of view				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	After introduction into related laws of nature and after a review of supply and use of various resources like energy a detailed description on each field of use, unse-improvement strategies and constraints and consequences for environment and/or human health & welfare are given.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			2	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Keine				
Sonstiges					

Modul: Physics in Medicine 1: Fundamentals of Analyzing Biomedical Signals				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics772	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik			Wahlpflicht	1 bzw. 4
Lernziele	Understanding of the principles of physics and the analysis of complex systems				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Introduction to the theory of nonlinear dynamical systems; selected phenomena (e.g. noise-induced transition, stochastic resonance, self-organized criticality); Nonlinear time series analysis: state-space reconstruction, dimension, Lyapunov exponents, entropies, determinism, synchronization, interdependencies, surrogate concepts, measuring non-stationarity. Applications: nonlinear analysis of biomedical time series (EEG, MEG, EKG)				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (100 TN)			3	120
	Übung (15 TN)			1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Physics in Medicine 2: Fundamentals of Medical Imaging				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physics773	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	Understanding of the principles of physics of modern imaging techniques in medicine				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Introduction to physical imaging methods and medical imaging; Physical fundamentals of transmission computer tomography (Röntgen-CT), positron emission computer tomography (PET), magnetic resonance imaging (MRI) and functional MRI; detectors, instrumentation, data acquisition, tracer, image reconstruction, BOLD effect; applications: analysis of structure and function. MNeuromagnetic (MEG) and Neuroelectric (EEG) Inaging; Basics of neuroelectromagnetic activity, source models; instrumentation, detectors, SQUIDs; signal analysis, source imaging, inverse problems, applications.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Cosmology				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro812	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Astrophysik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	The student shall acquire understanding of the foundation of our world models and their consequences, with special emphasis on the formation of structures in the universe and its physical and observational consequences. The lecture shall enable the student to read and understand original literature in astrophysical cosmology, but also to see direct connection between the fundamental problems in cosmology and particle physics, such as the nature of dark matter and dark energy				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Kinematics and dynamics of cosmic expansion, introduction to General relativity, Friedmann equations and classification of world models, flatness and horizon problem; thermal history of the big bang, decoupling WIMPS, nucleosynthesis, recombination and the CMB; gravitational light deflection, principles and applications of strong and weak gravitational lensing; structure formation in the Universe, perturbation theory, structure growth and transfer function, power spectrum of cosmic fluctuations, spherical collapse model, Press-Schechter theory and generalizations, cosmological simulations, cosmic velocity fields; principles of inflation; lensing by the large-scale structure, cosmic shear; anisotropies of the CMB, determination of cosmological parameters.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Stars and Stellar Evolution				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro811	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Astrophysik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	Students will acquire sufficient knowledge to understand stars and their evolution. Study of radiation transport, energy production, nucleosynthesis and the various end phases of stellar evolution shall lead to appreciation for the effects these processes have on the structure and evolution of galaxies and of the universe.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Historical introduction, measuring quantities, the HRD. Continuum and line radiation (emission and absorption) and effects on the stellar spectral energy distribution. Basic equations of stellar structure. Nuclear fusion. Making stellar models. Star formation and protostars. Brown Dwarfs. Evolution from the main-sequence state to the red giant phase. Evolution of lower mass stars: the RG, AGB, HB, OH/IR, pAGB, WD phases. Stellar pulsation. Evolution of higher mass stars; supergiants, mass loss, Wolf-Rayet mechanisms. Binary stars and their diverse evolution (massive X-ray binaries, low-mass X-ray binaries, Cataclysmic variables, et.). Luminosity and mass functions, isochrones. Stars and their influence on evolution in the universe.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul: Physics of the Interstellar Medium				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro822	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Astrophysik		Wahlpflicht	2. o. 4. / 1. o. 3.	
Lernziele	The student shall acquire a good understanding of the physics and of all the phases of the ISM. The importance for star formation and the effects on the structure and evolution of galaxies is discussed. Observing techniques in the various wavelength domains (radio astronomy, infrared, optical, UV, X-Rays) shall be studied.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Introduction to the ISM radiation transport. Processes of continuum radiation; Dispersion-, Rotation- and Emission Measure; Emission- and Absorption processes, Radiation in the optical and in the UV; Neutral gas and cloud structure; Ionised gas and forbidden lines; Dust and its properties, formation and destruction processes, infrared radiation; Molecules and molecule formation (chemistry of the ISM); Hot phase of the ISM and its generation, X-ray radiation; Energy balance. Radio astronomy and its importance for the study of the ISM techniques and possibilities, measuring principles with single telescopes and with interferometers.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					

Modul:Radioastronomy				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro841	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	MEd Lehramt Physik, MSc Astrophysik		Wahlpflicht	1 bzw. 4	
Lernziele	An introduction to modern radio astronomy, its history, methods, and research potentials is given. The goals are to equip the student with the background and know-how to analyze and interpret data from modern single-dish and interferometer radio telescopes, and to enable them to motivate and write radioastronomical observing proposals. Aperture synthesis techniques are explained at some depth. The lecture is furnished with numerous examples demonstrating the versatility and power of radioastronomical tools.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Radiation: processes, propagation; Signal detection; Radio telescopes: properties, types; Receivers: heterodyne, bolometers; Backends: continuum, spectroscopy, pulsars; Interferometers; Fourier optics, aperture synthesis; imaging; Future: APEX, ALMA, LOFAR				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (100 TN)		3	120	
	Übung (15 TN)		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben.				
Sonstiges					