

Modul: Physik I (Mechanik, Wärmelehre)			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik1111LA	Workload 210 h	Umfang 7LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS
Modulbeauftragter	Dozenten der FG Physik / Astronomie			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP, PI			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Pflicht	1
Lernziele	Einarbeitung in die Mechanik und Wärmelehre; Erarbeitung der Phänomenologie in Vorbereitung auf den theoretischen Unterbau			
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Abstraktes und vernetztes Denken, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Inhalte	Grundlagen (Größen, Einheiten; Skalare, Vektoren; trigonometrische Funktionen, differenzieren, partielle und totale Ableitung, integrieren, komplexe Zahlen, Gradient, Divergenz, Rotation); Mechanik des Massenpunktes (Kinematik, Dynamik, Relativbewegung; beschleunigte Bezugssysteme, Impuls, Drehimpuls, Arbeit, Energie, Massenmittelpunkt) Relativistische Kinematik (Lorentz-Transformation, Längenkontraktion, Zeitdilatation) Gravitation und Keplerbewegung Mechanik des Starren Körpers (Kraft, Drehmoment, Statik, Dynamik, Starrer Rotator, freie Achsen, Trägheitsmoment, Kreisel, Schwingungen, Festkörperwellen) Mechanik deformierbarer Medien (Aggregatzustände, Verformungseigenschaften fester Körper, ruhende Medien, statischer Auftrieb, Oberflächenspannung, bewegte Medien, Wellen und Akustik, dynamischer Auftrieb) Mechanik der Vielteilchensysteme (Gaskinetik, Temperatur, Zustandsgrößen, Hauptsätze der Wärmelehre, Wärmekraftmaschinen, Entropie und Wahrscheinlichkeit, Diffusion, Transportphänomene)			
Teilnahmevoraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 200 TN		4	150
	Übungen gesamt (mit Fachphysikern), 15 TN		2	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben			
Sonstiges				

Modul: Physik II (Elektromagnetismus)			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik2111LA	Workload 240 h	Umfang 8 LP (inkl. 1 LP Fachdidaktik)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Fachgruppe Physik / Astronomie			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP, PI			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Pflicht	2
Lernziele				
Fachwissenschaft	Verständnis von elektromagnetischen Phänomenen, elektromagnetischen Wellen und damit verwandten Phänomenen			
Fachdidaktik	Verortung von fachwissenschaftlichen Themen im Schulunterricht			
Inhalte				
Fachwissenschaft	Elektromagnetismus, Vergleich mit Gravitation, Elektrostatik (Ladung, Coulomb-Gesetz, Feld, Dipol, elektrische Struktur der Materie, Fluss, Gauß-Gesetz, Poisson-Gleichung, Ladungsverteilung, Kapazität); Elektrische Leitung (Stromdichte, Ladungserhaltung, Ohmsches Gesetz, Rotation des Vektorfeldes, Stokes-Satz, Stromkreise, Kirchhoff-Gesetze, Leitungsmechanismen); Magnetische Wechselwirkung (Magnetismus als relativistischer Effekt, Magnetfeld, stationäre Maxwell-Gleichungen, Lorentz-Kraft, Hall-Effekt, Magnetdipol, Vektorpotential, Biot-Savart-Gesetz); Materie in stationären Feldern (induzierte und permanente Dipole, Dielektrikum, Verschiebungsfeld, elektrische Polarisation, magnetische Dipole, magnetisiertes Feld H , Magnetisierungsfeld, Verhalten an Grenzflächen); Zeitabhängige Felder (Induktion, Maxwellscher Verschiebungsstrom, technischer Wechselstrom, Schwingkreise, Hochfrequenz-Phänomene, Abstrahlung, freie EM-Wellen, Hertz-Dipol, Polarisation, Reflexion); Vollständige Maxwell-Gleichungen, Symmetrie zwischen elektrischen und magnetischen Feldern;			
Fachdidaktik	Entwicklung von Vermittlungsideen und Unterrichtsreihen zum Inhaltsfeld Elektrizitätslehre in den fachlichen Kontexten: Elektrizität im Alltag Elektrizität – messen, verstehen, anwenden Effiziente Energienutzung: eine wichtige Zukunftsaufgabe der Physik Beispiele zum Umgang mit leistungsheterogenen Klassen; Beispiele zum Lernen mit allen Sinnen			
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Abstraktes und vernetztes Denken, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Teilnahme- voraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 200 TN		4	120
	Übungen gesamt (mit Fachphysikern), 15 TN		2	90

Modulbeschreibung **Fachwissenschaft** für das Lehramtsfach Physik

	Seminar Lehramt, 15 TN	2	30
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	Benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Studienleistung(en)		
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben		
Sonstiges	Das Seminar Lehramt ist fachdidaktisch ausgerichtet und wird dementsprechend von einem Fachdidaktiker durchgeführt. In der Veranstaltung „Seminar Lehramt“ entfallen 0,5 ECTS-LP auf inklusionsorientierte Fragestellungen.		

Modul: Physik III (Optik und Wellenmechanik)				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer Physik311LA	Workload 210 h	Umfang 7LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der FG Physik / Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	IAP, PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik			Pflicht	3
Lernziele	Verständnis von optischen Phänomenen als Erweiterung der Elektrizitätslehre und Einführung in die mikroskopische Physik mit Hilfe elementarer Wellenfunktionen der Quantenmechanik.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Abstraktes und vernetztes Denken, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	<p>Optik: Strahlenoptik und Matrizenoptik: Abbildungen und Abbildungsfehler, Mikroskop und Teleskop; Wellenoptik; Wellentypen; Gaußstrahlen; Kirchhoffsche Theorie der Beugung; Fraunhofer-Beugung; Fourier-Optik; Brechung und Dispersion; Polarisierung und Doppelbrechung; Kohärenz und Zweistrahl-Interferometer; Vielstrahl-Interferometer; Michelson-Interferometer; Holographie; Laser-Speckle;</p> <p>Wellenmechanik: Wellen- und Teilchenphänomene mit Licht; Wellenpakete; Tunnel-Effekt; Eingespernte Teilchen; Kastenpotential; Harmonischer Oszillator; Paul-Falle; Messgrößen in der Quantenphysik; Photo-, Compton-Effekt; Franck-Hertz-Versuch; Rutherford-Experiment; elementares Wasserstoff-Atom; Stern-Gerlach-Experiment; Manipulation einzelner Teilchen.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 200 TN			4	150
	Übungen gesamt (mit Fachphysikern), 15 TN			2	60
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges					

Modul: Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie)			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik411LA	Workload 210 h	Umfang 7 LP (inkl. 1 LP Fachdidaktik)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Fachgruppe Physik / Astronomie			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	IAP, PI			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Pflicht	4
Lernziele				
Fachwissenschaft	Einführung in die Struktur der elektronisch dominierten Materie, atomare Modellsystem, Grundzüge der Chemie, Grundzüge der Festkörperphysik und der kondensierten Materie			
Fachdidaktik	Verortung von fachwissenschaftlichen Themen im Schulunterricht			
Inhalte				
Fachwissenschaft	Atome: Aufbau der Atome, Einelektronen-, Rydberg-Atome; Feinstruktur, LS-Kopplung, Atome in Magnetfeldern; Einfluss des Atomkerns, Isotopen-Effekte; Hyperfeinstruktur; Mehr-Elektronen-Atom, Periodisches System der Elemente; Atomare Quantenzahlen; Röntgenstrahlung von Atomen; Moleküle: Zweiatomige Moleküle; Born-Oppenheimer-Näherung; Molekulare Bindung; Vibrationen; Normalkoordinaten von Molekülen; Rotationsstruktur von Molekülen; Kondensierte Materie: Kristallstrukturen, Strukturanalyse, Bindungstypen; Phononen, Dispersionsrelation, spezifische Wärme; freies Elektronengas; Bandstruktur, elektrische Eigenschaften von Festkörpern			
Fachdidaktik	Ziele des Physikunterrichts, Einstiegsphasen im Unterricht, Bewertungskriterien, Rechenmethoden und Modellbildung, Demonstrationsexperimente und Messwerterfassung, Schülerexperimente und Motivation, Außerschulische Lernorte Beispiele zum Umgang mit leistungsheterogenen Klassen: Beispiele zum Lernen mit allen Sinnen.			
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Abstraktes und vernetztes Denken, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Teilnahme- voraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 200 TN		4	120
	Übungen Lehramt, 15 TN		2	60
	Seminar Lehramt, 15 TN		2	30
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben			
Sonstiges	Das Seminar Lehramt ist fachdidaktisch ausgerichtet und wird dementsprechend von einem Fachdidaktiker durchgeführt. Die Übungen Lehramt sind fachwissenschaftliche ausgerichtet, haben			

	jedoch einen geringeren Umfang als die fachwissenschaftlichen Übungen im Bachelorstudiengang Physik. In der Veranstaltung „Seminar Lehramt“ entfallen 0,5 ECTS-LP auf inklusionsorientierte Fragestellungen.
--	---

Modul: Physik V (Kerne und Teilchen)			 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik511LA	Workload 210 h	Umfang 7 LP (inkl. 1 LP Fachdidaktik)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS
Modulbeauftragter	Dozenten der Fachgruppe Physik / Astronomie			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Pflicht	5
Lernziele				
Fachwissenschaft	Verständnis der Grundlagen der Kernphysik und der Elementarteilchenphysik sowie der Experimente, die zu dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse geführt haben			
Fachdidaktik	Verortung von fachwissenschaftlichen Themen im Schulunterricht			
Inhalte				
Fachwissenschaft	Nukleonen und Kernaufbau, Isotope und Stabilität, Fermigas und Tröpfchenmodell, Schalenmodell, alpha-beta- und gamma-Zerfall, Kernspaltung, Kernfusion, grundlegende Experimente der Kernphysik, Elementarteilchen, Wechselwirkungen, relativistische Kinematik, Wirkungsquerschnitte u. Lebensdauern, Symmetrien und Erhaltungssätze, Beschleuniger und Detektoren, Experimente zur elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung, Lepton-Nukleon-Streuung, Experimente zur starken Wechselwirkung, Standardmodell der Elementarteilchenphysik und Experimente dazu.			
Fachdidaktik	Modellbildung, Phasen einer Unterrichtssequenz, Präsentationsformen, Schülerexperimente, Sozialformen im Unterricht, Mathematisierung, Leistungsbewertung Begabtenförderung im Projektkurs.			
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Abstraktes und vernetztes Denken, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit			
Teilnahme- voraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 200 TN		4	120
	Übungen Lehramt, 15 TN		2	60
	Seminar Lehramt, 15 TN		2	30
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen u.a. als Zulassungs- voraussetzung zur Modulprüfung	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben			
Sonstiges	Das Seminar Lehramt ist fachdidaktisch ausgerichtet und wird dementsprechend von einem Fachdidaktiker durchgeführt. Die Übungen Lehramt sind fachwissenschaftliche ausgerichtet, haben jedoch einen geringeren Umfang als die fachwissenschaftlichen Übungen im Bachelorstudiengang Physik. In der Veranstaltung „Seminar Lehramt“ entfallen 0,5 ECTS-LP auf			

	inklusionsorientierte Fragestellungen.
--	--

Modul: Klassische Theoretische Physik 1 (Mechanik)				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik225LA	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Bernard Metsch				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP, PI, Alfa				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik			Pflicht	2
Lernziele	Umgang mit Konzepten und Rechenmethoden der theoretischen Mechanik. Vermittlung der axiomatischen Formulierung in physikalischen Theorien.				
Schlüsselkompetenzen	Abstrakte und konkrete analytische Problemformulierung, Konzentrationsfähigkeit und Durchhaltevermögen, selbstständige Lösung theoretisch physikalischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze.				
Inhalte	Newtonsche Mechanik: Zentralkraftprobleme; Mechanik des starren Körpers; Lagrange- und Hamilton-Formalismus; Symmetrien und Erhaltungssätze. Mathematische Methoden der Physik: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung, Vektoranalysis.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 30 TN			2	60
	Übungen, 15 TN			2	60
	Übungen Mathematische Methoden, 15 TN			1	30
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Literatur (exemplarisch): J. Honerkamp, H. Römer, Grundlagen der Klassischen Theoretischen Physik, Springer, 1986 F. Haake, Einführung in die Theoretische Physik, Physik Verlag, 1983.				

Modul: Klassische Theoretische Physik 2 (Elektrodynamik)				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik325LA	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Bernard Metsch				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP, PI, AlFA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik			Pflicht	3
Lernziele	Umgang mit Konzepten und Rechenmethoden der klassischen Elektrodynamik und der speziellen Relativitätstheorie				
Schlüsselkompetenzen	Abstrakte und konkrete analytische Problemformulierung, Konzentrationsfähigkeit und Durchhaltevermögen, selbstständige Lösung theoretisch physikalischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze.				
Inhalte	Maxwell-Gleichungen; Spezielle Relativitätstheorie; Elektro- und Magnetostatik, retardierte Potentiale, Strahlung und Wellen, Elektrodynamik in Medien. Symmetrien und Erhaltungssätze. Mathematische Methoden der Physik: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung, Vektoranalysis.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 30 TN			2	60
	Übungen, 15 TN			2	60
	Übungen Mathematische Methoden, 15 TN			1	30
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Literatur (exemplarisch): J. Honerkamp, H. Römer, Grundlagen der Klassischen Theoretischen Physik, Springer, 1986 F. Haake, Einführung in die Theoretische Physik, Physik Verlag, 1983.				

Modul: Theoretische Quantenphysik (Quantenmechanik)				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik420LA	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Bernard Metsch				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	HISKP, PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik			Pflicht	4
Lernziele	Umgang mit Konzepten und Rechenmethoden der nichtrelativistischen Quantenmechanik. Vermittlung der axiomatischen Formulierung in physikalischen Theorien.				
Schlüsselkompetenzen	Abstrakte und konkrete analytische Problemformulierung, Konzentrationsfähigkeit und Durchhaltevermögen, selbstständige Lösung theoretisch physikalischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze.				
Inhalte	Schrödinger Gleichung; Einfache Potentialprobleme, harmonischer Oszillator; Formale Grundlagen, lineare Operatoren im Hilbertraum, Unschärferelation; Drehimpulsoperatoren, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, Spin, Störungstheorie; Pauliprinzip, Atomaufbau; Vielteilchensysteme; Mathematische Methoden der Physik: Elemente der Wahrscheinlichkeitstheorie, Hilberträume, partielle / gewöhnliche lineare Differentialgleichungen und spezielle Funktionen, Fouriertransformation.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 30 TN			4	120
	Übungen, 15 TN			3	90
	Übungen Mathematische Methoden, 15 TN			2	60
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Literatur (exemplarisch): F. Haake, Einführung in die Theoretische Physik, Physik Verlag, 1983. F. Schwabl, Quantenmechanik, Springer, 2004.				

Modul: Praktikum Mechanik, Wärmelehre				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik260LA	Workload 90 h	Umfang 3 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik		Pflicht	2	
Lernziele	Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten. Anfertigen von Versuchsprotokollen.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Flexibilität, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Ausgewählte Versuche zur Mechanik und Wärmelehre.				
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an der Klausur zu physik111LA				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum, 30 TN		3	90	
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Mündliche Prüfung		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung, erfolgreiche Durchführung der Versuche und Erstellung von Versuchsprotokollen				
Sonstiges					

Modul: Praktikum Elektromagnetismus, Optik				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik360LA	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik		Pflicht	3	
Lernziele	Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten. Anfertigen von Versuchsprotokollen.				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Flexibilität, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Ausgewählte Versuche zur Elektrizitätslehre, zum Magnetismus und zur Optik.				
Teilnahme- voraussetzungen	Teilnahme an der Klausur physik211LA für den Praktikumsteil Elektromagnetismus und an der Klausur zu physik311LA für den Praktikumsteil Optik				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum, 30 TN		6	180	
Prüfung(en) 1	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Mündliche Prüfung		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung, erfolgreiche Durchführung der Versuche und Erstellung von Versuchsprotokollen				
Sonstiges	Der Praktikumsteil Elektromagnetismus findet während der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt. Der Praktikumsteil Optik findet in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Winter- und Sommersemester statt.				

Modul: Bachelorarbeit				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik590LA	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 5 Monate	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der FG Physik / Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Physik / Astronomie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik		Pflicht	5. – 6.	
Lernziele	Fähigkeit zur Durchführung eines kleinen Projekts und zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichts .				
Schlüssel- kompetenzen	Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse. Kompetenz mit Bezug auf Erfordernisse der Informationsbeschaffung und -auswahl. Sprachkompetenz: Gestaltung einer schriftlich dargelegten wissenschaftlichen Argumentation. Fähigkeit zur Aufgabenbewältigung in einem vorgegebenen Zeitrahmen.				
Inhalte	Themen aus der experimentellen und theoretischen Physik und Astronomie oder aus der Fachdidaktik Physik..				
Teilnahme- voraussetzungen	Mind. 45 LP aus den Pflichtmodulen des fachwissenschaftlichen Teil des Unterrichtsfaches Physik.				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Bachelorarbeit		benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme					
	keine				
Sonstiges	Die Bachelorarbeit wird in einer fachwissenschaftlichen oder fachdidaktischen Arbeitsgruppe erstellt. Im Rahmen der Betreuung wird den Prüfern gegen Ende der Bearbeitungszeit der Projektfortschritt durch den Studierenden im Rahmen eines Arbeitsgruppentreffens vorgestellt.				

Module des Wahlpflichtbereichs I

Aus den folgenden Modulen müssen Module im Umfang von 8 LP belegt werden.

Modul: Mathematische Methoden der Physik				 universität bonn	
Modulnummer physik115LA	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik			Wahlpflicht	1
Lernziele	Einüben notwendiger Rechenmethoden zur Physik 1				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Flexibilität, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Differential- und Integralrechnung, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Vektoranalysis, Komplexe Zahlen, krummlinige Koordinatensysteme				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung, 30 TN			2	60
	Übung, 30 TN			1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	keine				
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt aufgrund der erfolgreichen Bearbeitung der im Modul vorgesehenen Übungsaufgaben				
Sonstiges	Dieses Modul wird dringend allen Studenten empfohlen, die nicht Mathematik als weiteres Unterrichtsfach studieren.				

Modul: Proseminar Präsentationstechniken				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik541	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP, HISKP, AlFA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	5. o. 6.	
Lernziele	Die Studierenden sollen lernen, Publikationen effizient vorzubereiten und optimal (Berücksichtigung der Zielgruppe) zu gestalten. Sie sollen lernen, Vorträge vorzubereiten, die zu behandelnden Themen zielgruppengerecht einzuteilen und didaktisch zu gestalten.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Texte: an welche Leser richtet sich der Text?; Textteile: Einleitung, Messdaten, Reduktion, Analyse, Resultate, Wichtigkeit der Teile; Unterschiede zwischen Veröffentlichung, Antrag und Tagungsabstrakt; Einteilung in Sections, Subsections und Paragraphen; Struktur der jeweiligen Öffnungssätze; Relative Bedeutung von Tabellen, Abbildungen und Abstrakt; Vorgehensweise bei Textabfassung; Gestaltung von Abbildungen; Begutachtungsprozess, Beispiele. Vortrag: Vortragsstruktur, Foliengestaltung, Einteilung einer Folie und Verwendung von Farben; Quellenangaben; zeitliche Abfolge; Körperhaltung beim Vortrag; Atemtechnik und Stimmvolumen; Verwendung der Tafel,; Zeigestock oder pointer; Laptop; Pausen beim Sprechen; Vermeidung von Füllwörtern. Gelegenheit zum Vortrag.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Seminar		3	120	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Präsentation		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen. Abweichend vom fachwissenschaftlichen Bachelorstudiengang Physik wird das Modul „Proseminar Präsentationstechnik“ mit 4 LP bewertet.				

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	Fach- semester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	4. o. 6.	
Lernziele	Verständnis und Anwendung der Grundlagen der Elektronik in der Praxis				
Schlüssel- kompetenzen	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				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung		4	60	
	Praktikum		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: Einführung in die Astronomie				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro121	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	WPB I : 1 WPB II: 5	
Lernziele	Die Studentinnen und Studenten werden an die stellare Astronomie herangeführt. Sie lernen die Probleme der Entfernungsbestimmung in der Astronomie kennen und erwerben Kenntnisse über Sterne und Sternentwicklung, einschließlich Phänomene in den Endphasen wie Planetarische Nebel, Supernovae-Explosionen und Schwarze Löcher. Man wird in die Lage versetzt, die Grundlagen der stellaren Astronomie einem Laien zu erklären.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Teleskope, Instrumente, Detektoren; Himmelsmechanik; Himmel, Planetensystem, Kometen, Meteore; Sonne und Erdklima; Planck-Funktion, Photometrie, Sterne, Entfernungsbestimmung der Sterne, Hertzsprung-Russell-Diagramm; Sternatmosphäre; Sternaufbau und Sternentwicklung, Kernfusionsprozesse; Variable Sterne; Doppelsterne; Sternhaufen und Altersbestimmung; Endstadien der Sterne; Messgeräte der anderen Wellenlängenbereiche; Interstellares Medium, ionisiertes Gas, neutrales Gas und Molekülwolken mit Sternentstehung, heiße Phase.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung		2	60	
	Übung		2	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.				
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen.				

Modul: Einführung in die extragalaktische Astronomie				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro122	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	WPB I: 2 WPB II: 6	
Lernziele	Die Studentinnen und Studenten sollen die extragalaktische Astronomie in ihrer Breite kennen lernen, werden an die Schwerpunkte der aktuellen Forschung herangeführt und sollen in die Lage versetzt werden, astrophysikalische Zusammenhänge auch für Laien verständlich darzustellen. Durch die Diskussion der Dunklen Materie und der Dunklen Energie werden auch zentrale Fragen der fundamentalen Physik angesprochen.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Struktur der Galaxis: Scheibe, Bulge, Halo; Rotation der Galaxis, Entfernung zum Zentrum; Dunkle Materie; Spiralgalaxien und ihre Strukturen; Elliptische Galaxien und ihre stellare Populationen; Aktive Galaxien; Quasare; Galaxienhaufen, großskalige Strukturen im Universum; Gravitationslinsen; Bestimmung des Anteils an Dunkler Materie; Kosmologie, Expansion des Universums, Bestimmung der Entfernung weit entfernter Objekte; Urknall, Kosmische Hintergrundstrahlung, kosmologische Parameter				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung		2	60	
	Übung		2	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen.				

Modul: Einführung in die Radioastronomie				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer astro123	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Astronomie				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	AlfA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik			Wahlpflicht	2
Lernziele	Verständnis der Grundlagen der radioastronomischen Beobachtungstechnik und der wesentlichen astrophysikalischen Prozesse				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Radioastronomische Empfangstechnik (Teleskope, Empfänger und Detektoren), atmosphärische Fenster, Strahlungstransport, Radiometergleichung, statistische Prozesse in der Signalerkennung, interstellares Medium, HI 21-cm Linienstrahlung, Sternentstehung in Molekülwolken, kontinuierliche Strahlungsprozesse, Maser, Radiogalaxien, Entwicklung der Galaxien im Universum, Zukunftsprojekte der Radioastronomie				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung			2	60
	Übung			2	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen.				

Modul: Einführung in die Meteorologie 1				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer met110	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. C. Simmer				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Meteorologisches Institut				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	1	
Lernziele	Die Studentinnen und Studenten werden in die Lage versetzt, die Grundlagen der Meteorologie und Klimatologie einem Laien zu erklären.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Zusammensetzung und Vertikalaufbau der Erdatmosphäre; Elementare Zustandsvariablen der Atmosphäre und ihre Messung; Verknüpfung der Zustandsvariablen in den meteorologischen Grundgleichungen; wichtige Approximationen der meteorologischen Grundgleichungen (adiabatischer Temperaturgradient, statische Grundgleichung, geostrophischer Wind, thermischer Wind); Aufbau von Wetterkarten; Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre; Grundlagen der numerischen Wettervorhersage und Klimamodellierung; Entstehung von Wolken und Niederschlag; Entstehung der Hoch- und Tiefdruckgebiete der mittleren Breiten; tropische Zirkulationsphänomene (Hadley-Zelle, Monsun, tropische Zyklonen, ENSO); anthropogene und natürliche Klimaschwankungen; atmosphärische Grenzschicht				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung		3	120	
	Übung		1	60	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen.				

Modul: Allgemeine und Anorganische Chemie				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer BChLA1.1	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. A. Filipou				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)		Wahlpflicht	1	
Lernziele	Die Studentinnen und Studenten erlernen die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie mit Hilfe zahlreicher Experimente. Sie erwerben Kenntnisse der grundlegenden chemischen Gesetzmäßigkeiten und der Eigenschaften der chemischen Elemente und der wichtigsten anorganischen Verbindungen.				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Geschichte der Chemie; Erscheinungsformen der Materie (Stofftrennung, Element- und Verbindungsbegriff); Einführung in die Atomlehre (Stöchiometrische Gesetze, Daltonsche Atomhypothese, Molekülbegriff, Avogadro-Gesetz, Ideales Gasgesetz, Daltonsches Partialdruckgesetz); Atomaufbau (Elementarteilchen, Atomkern, Atomhülle, chemische Elemente, Isotope, Atommassen, Massendefekt und Kernbindungsenergie, Radioaktivität); Aggregatzustände der Materie, Zustandsdiagramme, Stoffmenge, Konzentration von Lösungen, Osmotischer Druck, Raoult'sches Gesetz, Methoden der Molekülmassenbestimmung; Die Elektronenstruktur der Atome: Elektromagnetische Strahlung, Atomspektren, Bohr-Atommodell, Wellenmechanik, Atomorbitale und Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Elektronenkonfiguration, Hund-Regel; Das Periodensystem der Elemente, Moseley-Gesetz, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität; Die chemische Reaktion (empirische Formeln, chemische Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Energieumsatz bei Reaktionen, Kalorimetrie, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie, Satz von Hess, Standardbildungsenthalpie, Bindungsenergie); Das chemische Gleichgewicht (Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Prinzip des kleinsten Zwangs, Entropie, Freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit von Gleichgewichtskonstanten); Reaktionskinetik (Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Theorie des Übergangszustands, Arrhenius-Gleichung, Metastabile Systeme, Katalyse); Die chemische Bindung (Ionenbindung, Ionenradien, Strukturen von Ionenkristallen, Gitterenergie, Born-Haber-Kreisradius, Atombindung, Lewis-Formeln, Oktettregel, Formalladung, Bindungsordnung, Mesomerie, Atomradien, van-der-Waals-Bindung, Molekülkristalle, Elektronegativität, polare Bindung, Dipolmoment, Wasserstoffbrückenbindung, Molekülstruktur, VSEPR-Modell, Valenzbindungstheorie und MO-Theorie, Oktett-Aufweitung und Verbindungen höherer Ordnung); Metalle (Eigenschaften, Strukturen, Metallatomradien); Lösungen, Lösungsenthalpie, Löslichkeit, Elektrolyse, Löslichkeitsprodukt, Fällungsreaktionen; Säuren und Basen, Amphoterie, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren und Basen, Dissoziationsgrad, Indikatoren, Pufferlösungen, Salze, schwache Säuren und Basen;				

	Redoxreaktionen (Oxidationszahl, Redoxgleichungen, Galvanische Elemente, Elektromotoische Kraft, Nernstsche Gleichung, Konzentrationsketten, Standardpotentiale, Elektrochemische Spannungsreihe, Elektrolyse, Faraday-Gesetze, elektrochemische Stromquellen).		
Teilnahme-voraussetzungen	Keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	Vorlesung (10 Wochen)	5	120
	Seminar (10 Wochen)	2	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	Keine		
Sonstiges	Es wird empfohlen, zwei der drei Module Proseminar Präsentationstechnik, Elektronikpraktikum, Einführung in die Astronomie im Wahlpflichtbereich zu belegen.		

Module des Polyvalenzbereichs

Aus den folgenden Modulen können Module im Umfang von 24 LP gewählt werden, wenn im Anschluss an den Lehramtsbachelor ein fachwissenschaftlicher Masterstudiengang belegt werden soll.

Vor der Belegung von Modulen des Polyvalenzbereichs sollte die Fachstudienberatung Physik dringend kontaktiert werden.

Modul : Praktikum Atome, Moleküle, kondensierte Materie				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik412	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, IAP, HISKP, AlFA				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik			Wahlpflicht	5. o. 6.
Lernziele	Verständnis der Grundlagen der Experimente der Atomphysik und der kondensierten Materie. Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten.				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Vorbereitung auf physikalische Grundlagen anhand von Anleitungen und Versuchen. Praktisches Durchführen und Auswerten von Experimenten in kleinen Gruppen. Ausgewählte Versuche im Praktikum zur Atomphysik und kondensierten Materie. Auswahl: Balmer-Serie, Frank-Hertz-Versuch, optisches Pumpen, Planck'sches Wirkungsquantum, Zeeman-Effekt, Rastertunnelmikroskopie, kernmagnetische Relaxation, Laser, Weißlichtspektroskopie an Gold-Nanostrukturen, Röntgenstrahlung und Materialanalyse, Spektroskopie von Sternen				
Teilnahme- voraussetzungen	Teilnahme an der Klausur zu Physik IV				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Praktikum			5	150
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Schriftliche Ausarbeitung			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung und Durchführung der Versuche				
Sonstiges					

Modul : Praktikum Kerne und Teilchen				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik512	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Ulrich Blum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	PI, HISKP				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik			Wahlpflicht	6.
Lernziele	Verständnis der Grundlagen der Experimente zur Kernphysik und der Teilchenphysik. Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Erlernen der physikalischen Grundlagen anhand von Anleitungen und Versuchen. Praktisches Durchführen und Auswerten von Experimenten in kleinen Gruppen. Ausgewählte Versuche im Praktikum zur Kern- und Teilchenphysik. Auswahl: Gamma-Spektroskopie, Höhenstrahlung (zählt doppelt), Compton-Effekt, Beta-Spektroskopie, Nukleare Elektronik, Halbleiterdetektoren (zählt doppelt), Driftkammern (zählt doppelt), Mottstreuung von Elektronen, Dosimetrie.				
Teilnahme- voraussetzungen	Teilnahme an Klausur zu Physik V				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Praktikum			5	150
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Schriftliche Ausarbeitung			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung und Durchführung der Versuche				
Sonstiges					

Modul: Computerphysik				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer physik440	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	Fach- semester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	4	
Lernziele	Lösung eines physikalischen Problems im Team mit Hilfe numerischer Methoden. Darstellung der Lösung. Vorbereitung für Softwareentwicklung auf für nichtuniversitäre Bereiche.				
Schlüssel- kompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Rechengenauigkeit, numerische und algorithmische Fehler; Lösung wissenschaftlicher Probleme mit numerischen Methoden: Lösung linearer Gleichungssysteme, Lösung von Differentialgleichungen, Nullstellensuche, Approximation (Schnelle Fourier Transformation), Numerische Integration, Minimierungsprobleme				
Teilnahme- voraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung		3	90	
	Übung		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Schriftliche Ausarbeitung		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges					

Modul: Mathematik I für Physiker und Physikerinnen				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer math140	Workload 390 h	Umfang 13 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Dr. Thoralf Räsch				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Mathematisches Institut				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik			Wahlpflicht	3
Lernziele	Vermittlung der mathematischen Grundbegriffe und Methoden; erforderlich für die Vorlesungen nach dem 1. Semester				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Lineare Algebra: reelle und komplexe Zahlen, elementare Gruppentheorie, Vektorräume, Skalarprodukt, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinante, Eigenwerte, Diagonalisierung symmetrischer Matrizen (Hauptachsentransformation), geometrische Interpretation Analysis: Folgen und Reihen, Differentiation und Integration von Funktionen einer Veränderlichen, Gewöhnliche Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungssysteme und deren allgemeine Lösung, einige spezielle Lösungen. Differentiation von Funktionen mit mehreren Veränderlichen.				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung			6	260
	Übung			3	130
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Keine Prüfung				
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Die Leistungspunkte werden vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und eine bestandene Klausur				
Sonstiges					

Modul: Mathematik II für Physiker und Physikerinnen				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer math240	Workload 330 h	Umfang 11 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dozenten der Mathematik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Mathematisches Institut				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelorstudiengang Lehramt Physik, BSc Physik		Wahlpflicht	4	
Lernziele	Vermittlung der mathematischen Grundbegriffe und Methoden				
Schlüsselkompetenzen	Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Kommunikationsfähigkeit, Ausdauer, Selbstständigkeit, Belastbarkeit				
Inhalte	Mehrdimensionale Integration: Transformationssatz, Integration auf gekrümmten Objekten (Gramsche Determinante), Längenberechnung von Kurven, Flächeninhaltsberechnung von gekrümmten Flächen, Berechnung von Volumina. Vektoranalysis in drei Dimensionen: grad, rot, div, Gaußscher und Stokesscher Satz, Erhaltungsgrößen, Maxwellgleichungen. Verallgemeinerung auf beliebige Dimensionen. Fourieranalysis, Fourierreihen, Fouriertransformation, Hilberträume, vollständige Funktionssysteme				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung		4	200	
	Übung		3	130	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges					

Module des erweiterten Wahlpflichtbereichs

Die Module des erweiterten Wahlpflichtbereichs können im Lehramtsbachelor belegt und im Master of Education anerkannt werden.

Als vorgezogene Mastermodule gelten im gesonderte Zulassungsvoraussetzungen die im Folgenden gelb markiert sind.

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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		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	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik IV sowie Zulassung zur Prüfung des Moduls Physik V				
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: 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	Fachsemester
	MEd Lehramt Physik, MSc Physik, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		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.			
Schlüsselkompetenzen	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			
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 5			
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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)			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 line width, 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	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 4				
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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		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	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 4				
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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		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	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 5				
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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)			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	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 4				
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: 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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		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	Erfolgreicher Abschluss eines der drei Module Einführung in die Astronomie, Einführung in die extragalaktische Astronomie oder Einführung in die Radioastronomie			
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, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)		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	Erfolgreicher Abschluss eines der drei Module Einführung in die Astronomie, Einführung in die extragalaktische Astronomie oder Einführung in die Radioastronomie				
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: 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	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: <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	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 4				
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	Fachsemester
	M.Ed. Physik, B.Sc. Lehramt Physik (Wahlpflichtbereich)			Wahlpflicht	2 oder 4 bzw. 1 oder 3
Lernziele	Übersicht über neuere Entwicklungen in der experimentellen Teilchenphysik				
Schlüsselkompetenzen	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 				
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Physik 5				
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					