


Modulhandbuch

Bachelorstudiengang

„Meteorologie und Geophysik“


Inhaltsverzeichnis

Einführung in die Meteorologie und Geophysik.....	2
Physik 1 (Mechanik, Wärmelehre).....	4
Mathematik 1 für Physiker:innen.....	6
Physikalische Klimatologie.....	8
Physik 2 (Elektromagnetismus).....	10
Mathematik 2 für Physiker:innen.....	12
Fernerkundung.....	14
Physik 3 (Optik, Wellenmechanik).....	16
Mathematik 3 für Physiker:innen.....	18
Synoptik.....	20
Allgemeine Geophysik.....	22
Klassische Theoretische Physik (Lehramt).....	24
Synoptik für Fortgeschrittene.....	26
Angewandte Geophysik.....	28
Fluiddynamik des Erdsystems.....	30
Thermodynamik des Erdsystems.....	32
Forschungsorientierung oder Betriebspraktikum.....	34
Freier Wahlpflichtbereich.....	36
Seminar zur Bachelorarbeit.....	38
Bachelorarbeit.....	40

Einführung in die Meteorologie und Geophysik				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug110	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Kemna			
Anbietende Lehrinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Schielicke, Kemna, Zoporowski			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik BSc. Geowissenschaften BSc. Geographie BSc. Geodäsie und Geoinformation BSc. Chemie		Pflicht Wahlpflicht Wahlpflicht Wahlpflicht Wahlpflicht	1. Semester 3. Semester 3. Semester 3. Semester 3. Semester
Lernziele	Die Studierenden können die Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen der Erde und Erdatmosphäre verstehen und aus den physikalischen Grundgleichungen ableiten. Mit dem erworbenen Wissen sollen die Studierenden in der Lage sein, fachlich fundiert verschiedene meteorologische, klimatologische und geophysikalische Fragestellungen zu erkennen, zu interpretieren, zu bewerten und Lösungsansätze zu entwickeln.			
Schlüsselkompetenzen	Grundlagen der Meteorologie und Geophysik, Bewertung gesellschafts-relevanter Zusammenhänge.			
Inhalte	Das Modul behandelt die wichtigsten Aspekte des Aufbaus des Erdkörpers und der Erdatmosphäre sowie der physikalischen Felder, die die Erde als Ganzes betreffen (Schwerefeld, Magnetfeld). Im geophysikalischen Teil wird ein Überblick über die physikalischen Materialeigenschaften und die dynamischen Prozesse im Erdinneren gegeben sowie die Nutzung physikalisch messbarer Felder zur Erkundung des Erdinneren behandelt. Im meteorologischen Teil werden Grundkenntnisse zu den Zustandsvariablen (Temperatur, Wind, Druck) der meteorologischen Grundgleichungen und deren Approximation vermittelt sowie der Aufbau von Wetterkarten, die Entstehung meteorologischer Phänomene und die Grundlagen der numerischen Wettervorhersage und Klimamodellierung behandelt. In der Wissenschaftlichen Datenverarbeitung erfolgt eine Einführung in die Programmiersprache Python.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			

Einführung in die Meteorologie und Geophysik

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbstst.	
648101110 - WS	Vorlesung und Übung (mug111) Einführung in die Meteorologie und Geophysik (50)	4	60	120	6
648101210 - WS	Vorlesung und Übung (mug121) Wissenschaftliche Datenverarbeitung (20)	3	45	75	4
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648201100	Klausur(en) (90 min.)	benotet			10
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berckhemer, H., Grundlagen der Geophysik, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1997. • Clauser, C., Einführung in die Geophysik: Globale physikalische Felder und Prozesse in der Erde, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2016. • Kraus, H., Die Atmosphäre der Erde (Springer, Heidelberg, 3.Aufl. 2004) 				

Physik 1 (Mechanik, Wärmelehre)				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug140	Workload 210 h	Umfang 7 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik			
Anbietende Lehreinheit(en)	Physik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Physik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	1. Semester
Lernziele	Erlernung und Verständnis der Physik der klassischen Mechanik und der Wärmelehre; Erarbeitung der Phänomene, der Experimente und der theoretischen Ansätze zur Beschreibung.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	<p>Grundlagen (Größen, Einheiten; Mathematik zur Beschreibung). Mechanik des Massenpunktes (Kinematik, Dynamik, Relativbewegung, Kreisbewegung, beschleunigte Bezugssysteme, Impuls, Kraft, Drehmoment, Drehimpuls, Arbeit, Energie, Newtonsche Gesetze) Relativistische Kinematik (Lorentz-Transformationen, Längenkontraktion, Zeitdilatation).</p> <p>Gravitation und Keplerbewegung. Mechanik des starren Körpers (Statik, Dynamik, Starrer Rotator, freie Achsen, Trägheitsmoment, Kreiselbewegung, Festkörperwellen).</p> <p>Mechanische Schwingungen. Mechanik deformierbarer Medien (Aggregatzustände, Verformungseigenschaften fester Körper, ruhende Medien, statischer Auftrieb, Oberflächenspannung, bewegte Medien, Wellen und Akustik, dynamischer Auftrieb).</p> <p>Mechanik der Vielteilchensysteme und Wärmelehre (Gaskinetik, Temperatur, Zustandsgrößen, Hauptsätze der Wärmelehre, Wärmekraftmaschinen, Entropie und Wahrscheinlichkeit, Diffusion, Transportphänomene).</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			

Physik 1 (Mechanik, Wärmelehre)

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbstst.	
648101400 – WS	Vorlesung Physik 1 (Mechanik, Wärmelehre) (200)	4	60	60	4
	Übung Physik 1 (Mechanik, Wärmelehre) (200)	2	30	60	3
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
621200111	Klausur	unbenotet			7
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • W. Demtröder; Experimentalphysik 1 (Springer, Heidelberg 5. Aufl. 2008) • D. Meschede; Gerthsen Physik (Springer, Heidelberg 24. Aufl. 2010) Alonso Finn, Physics, Addison Wesley • Feynman, Vorlesungen über Physik, Bd. I (Oldenbourg) • W. Otten, Repetitorium der Experimentalphysik (Springer Verlag, Heidelberg) • P. Tipler, Physik (Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg) 				

Mathematik 1 für Physiker:innen				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer	Workload	Umfang	Dauer Modul	Turnus
mug150	390 h	13 LP	1 Semester	jährlich im WS
Modulbeauftragter	Dozenten der Mathematik			
Anbietende Lehreinheit(en)	Mathematik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	1. Semester
Lernziele	Vermittlung der mathematischen Grundbegriffe und Methoden; erforderlich für die Vorlesungen nach dem 1. Semester			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	<p>Lineare Algebra: reelle und komplexe Zahlen, elementare Gruppentheorie, Vektorräume, Skalarprodukt, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinante, Eigenwerte, Diagonalisierung symmetrischer Matrizen (Hauptachsentransformation), geometrische Interpretation.</p> <p>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 mehrerer Veränderlichen.</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Mathematik 1 für Physiker:innen

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbstst.	
648101500 - WS	Vorlesung Mathematik 1 für Physiker:innen (200)	6	90	90	6
	Übung Mathematik 1 für Physiker:innen (200)	3	45	165	7
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
623200141	Klausur	unbenotet			13
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.B. Arfken, H.J. Weber; Mathematical Methods for Physicists (Academic Press 6. Aufl. 2005) • S. Hassani; Mathematical Physics (Springer; New York 1999) • G. Fischer; Lineare Algebra, Eine Einführung für Studienanfänger (Vieweg Wiesbaden, 15. Aufl. 2005) • O. Forster; Analysis I (Vieweg Wiesbaden 2004) 				

Physikalische Klimatologie				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug210	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Hense			
Anbietende Lehreinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Hense, Friederichs			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik BSc. Geographie		Pflicht Wahlpflicht	2. Semester 4. Semester
Lernziele	Verständnis der wesentlichen Mechanismen im Klimasystem mit Hilfe der physikalischen Erhaltungssätze, Grundlagen der beschreibenden Statistik, Zusammenhang zwischen Klima und Statistik.			
Schlüsselkompetenzen	Wissen um und Kritikfähigkeit zu allgemeinen Klimafragen und -daten, statistische Auswertung von Klimabeobachtungen und -simulationen, Präsentation der Ergebnisse in graphischer Form und statistisch korrekter Ausdrucksweise.			
Inhalte	Die Physik des Klimasystems der Erde, Beobachtungen und Modellierung, Stochastik und Statistik in der Atmosphäre und im Klimasystem.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			

Physikalische Klimatologie

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648102100 - WS	Vorlesung und Übung (mug211) (30)	2	30	30	2
	Einführung in die Klimatologie				
	Vorlesung und Übung (mug221) (20)	3	45	75	4
	Statistik mit R				
	Seminar (mug222) (30)	1	15	45	2
	Präsentationstechnik in der Klimatologie				
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648202100	Mündliche Prüfung	benotet			8
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben Eigener Seminarvortrag und schriftliche Ausarbeitung				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Wird laufend aktualisiert und zu Beginn des Semesters in der Veranstaltung empfohlen. 				

Physik 2 (Elektromagnetismus)				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug240	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik			
Anbietende Lehreinheit(en)	Physik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Physik, NN			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	2. Semester
Lernziele	<p>Die zweite Grundvorlesung Experimentalphysik behandelt zunächst die elektrischen Phänomene in Experimenten und in elementarer theoretischer Betrachtung. Im zweiten Teil werden die elektromagnetischen Wechselwirkungen bis zu elektromagnetischen Wellen behandelt, um schließlich die vollständigen Maxwell-Gleichungen zu behandeln, auch in Vorbereitung auf die theoretischen Vorlesungen zur Elektrodynamik.</p> <p>Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten. Erarbeitung von Versuchsprotokollen.</p>			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	<p>Elektrostatik (Ladung, Coulomb-Gesetz, Feld, Dipol, elektrische Struktur der Materie, el. Fluss, Gauß-Gesetz, Poisson-Gleichung, Ladungsverteilung, Kapazität, Vergleich mit Gravitation). 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, Magnetischer Dipol, Vektorpotential, Biot-Savart-Gesetz). Materie in stationären Feldern (induzierte und permanente Dipole, Dielektrikum, Verschiebungsfeld, elektrische Polarisierung, magnetische Dipole, H-Feld, Verhalten an Grenzflächen). Zeitabhängige Felder (Induktion, Maxwellscher Verschiebungsstrom, technischer Wechselstrom, Schwingkreise), Elektromagnetische Wellen (Hochfrequenz-Phänomene, Abstrahlung, freie EM-Wellen, Hertz-Dipol, Polarisierung, Reflexion). Vollständige Maxwell-Gleichungen, Symmetrie zwischen elektrischen und magnetischen Feldern.</p> <p>Vorbereiten auf physikalische Grundlagen anhand von Anleitungen und Versuchen. Praktisches Durchführen und Auswerten von Experimenten in kleinen Gruppen. Ausgewählte Versuche im Praktikum zur Mechanik und Wärmelehre.</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an der Klausur zu mug140 für das Praktikum			

Physik 2 (Elektromagnetismus)

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648102400 - SS	Vorlesung und Übung Physik 2 (Elektromagnetismus)	(200) 6	90	120	7
648102400 - SS	Phys. Praktikum (Mechanik, Wärmelehre)	(200) 3	45	45	3
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
621200211	Klausur	unbenotet			7
648202400	Mündliche Prüfung	unbenotet			3
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	<p>Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben</p> <p>Mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung, erfolgreiche Durchführung der Versuche, Erstellung von Versuchsprotokollen</p>				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • W. Demtröder; Experimentalphysik 1 (Springer, Heidelberg 5. Aufl. 2008) • D. Meschede; Gerthsen Physik (Springer, Heidelberg 24. Aufl. 2010) • Alonso Finn, Physics, Addison Wesley • Feynman, Vorlesungen über Physik, Bd. I (Oldenbourg) • W. Otten, Repetitorium der Experimentalphysik (Springer Verlag, Heidelberg) • P. Tipler, Physik (Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg) • Versuchsanleitungen: http://www.praktika.physik.uni-bonn.de/ • W. Walcher; Praktikum der Physik (Teubner, 8. Aufl. 2004) • D. Geschke; Physikalisches Praktikum (Teubner, 12. Aufl. 2001) • V. Blobel, E. Lohrmann; Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse (Teubner, 1. Aufl. 1999) • S. Brandt; Datenanalyse (Spektrum, 4. Aufl. 1999) • E.W. Otten; Repetitorium Experimentalphysik (Springer, 2. Aufl. 2002) • Westphal; Physikalisches Praktikum (Vieweg) Titel vergriffen, aber in der ULB vorhanden • Kohlrausch; Praktische Physik Bd. 1-3 (Teubner) Titel vergriffen, aber in der ULB vorhanden 				

Mathematik 2 für Physiker:innen				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug250	Workload 330 h	Umfang 11 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im SS
Modulbeauftragter	Dozenten der Mathematik			
Anbietende Lehreinheit(en)	Mathematik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	2. Semester
Lernziele	Vermittlung der mathematischen Grundbegriffe und Methoden, erforderlich für die theoretischen Physikvorlesungen nach dem 2. Semester.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Mehrdimensionale Integration: Transformationensatz, 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 Dimension. Fourieranalysis, Fourierreihen, Fouriertransformation, Hilberträume, vollständige Funktionensysteme.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Mathematik 2 für Physiker:innen

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648102500 - SS	Vorlesung Mathematik 2 für Physiker:innen (200)	4	60	60	4
	Übung Mathematik 2 für Physiker:innen (200)	3	45	165	7
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
621200241	Klausur	benotet			11
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. B. Arfken, H. J. Weber; Mathematical Methods for Physicists (Academic Press 6. Aufl. 2005) • S. Hassani; Mathematical Physics (Springer; New York 1999) • O. Forster; Analysis II (Vieweg, Wiesbaden 2005) • O. Forster; Analysis III (Vieweg, Wiesbaden 1984) 				

Fernerkundung				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug310	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS
Modulbeauftragter	NN			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	NN			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	3. Semester
Lernziele	Den Studierenden werden technische Methoden und moderne Hilfsmittel vermittelt, die eine ganzheitliche Analyse meteorologischer und geophysikalischer Prozesse ermöglichen. Die Studierenden sind mit dem erworbenen Wissen in der Lage, wissenschaftliche Fragestellungen in der Programmiersprache Python umzusetzen. Die Studierenden erlernen meteorologische und geophysikalische Fragestellungen selbstständig und interdisziplinär mit Python zu bearbeiten.			
Schlüsselkompetenzen	Einführung in das wissenschaftliche Rechnen mit Python, Visualisierungs- und Präsentationsfähigkeit			
Inhalte	Wissenschaftliches Rechnen mit Python sowie Anwendungsaspekte der numerischen Modellierung stehen im Fokus. Die Themen umfassen Bibliotheken, Datentypen, Kontrollstrukturen, Visualisierung, Dokumentation und Reproduzierbarkeit.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Fernerkundung

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648103100 - WS	Vorlesung und Übung (mug311) Einführung in die Fernerkundung (30)	2	30	30	2
	Vorlesung und Übung (mug321) Fernerkundung mit Python (20)	3	45	75	4
	Seminar (mug322) Präsentationstechnik in der Fernerkundung (30)	1	15	45	2
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648203100	Klausur	benotet			8
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben Eigener Seminarvortrag und schriftliche Ausarbeitung				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Wird laufend aktualisiert und zu Beginn des Semesters in der Veranstaltung empfohlen. 				

Physik 3 (Optik, Wellenmechanik)				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug340	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS
Modulbeauftragter	Dozenten der Physik			
Anbietende Lehreinheit(en)	Physik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Physik, NN			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	3. Semester
Lernziele	<p>Die dritte Grundvorlesung Experimentalphysik stellt im ersten Teil optische Phänomene in Experimenten und elementarer theoretischer Behandlung als Erweiterung der Elektrizitätslehre dar. Insbesondere die Interferenzphänomene der Wellenlehre bieten eine sehr gute propädeutische Basis, um im zweiten Teil eine Einführung in die mikroskopische Physik mit Hilfe elementarer Wellenfunktionen der Quantenmechanik zu realisieren.</p> <p>Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten. Anfertigen von Versuchsprotokollen.</p>			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	<p>Optik: Strahlenoptik und Matrizenoptik; Abbildungen und Abbildungsfehler; Mikroskop und Teleskop; Wellengleichung und Wellentypen; Brechung und Dispersion; Wellenleiter; Polarisierung und Doppelbrechung; Beugung (Kirchhoffsche Theorie der Beugung, Fraunhofer-Beugung, Beugung am Einzelspalt, am Doppelspalt und am Gitter); Kohärenz und Zweistrahl-Interferometer; Vielstrahl-Interferometer; Räumliche und zeitliche Wellenpakete.</p> <p>Wellenmechanik: Teilchenphänomene mit Licht (Schwarzkörperstrahlung, Photo-Effekt, Compton-Effekt, Photon); Materiewellen (Doppelspalt mit Materiewellen, de Broglie Wellenlänge, Wellenfunktion und Schrödingergleichung); Tunnel-Effekt; Teilchen im externen Potenzial; Paul-Falle; Aufbau der Atome (Rutherford-Experiment, Franck-Hertz-Versuch); Spektrum des Wasserstoff-Atoms, Bohrsches Atommodell; Stern-Gerlach-Experiment.</p> <p>Vorbereiten auf physikalische Grundlagen anhand von Anleitungen und Versuchen. Praktisches Durchführen und Auswerten von Experimenten in kleinen Gruppen. Ausgewählte Versuche in den Praktika zum Elektromagnetismus und zur Optik und Wellenmechanik.</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an der Klausur zu mug240 für das Praktikum			


Physik 3 (Optik, Wellenmechanik)

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648103400 – WS	Vorlesung Physik 3 (Optik, Wellenmechanik) (200)	4	60	60	4
	Übung Physik 3 (Optik, Wellenmechanik) (200)	2	30	60	3
	Phys. Praktika (Elektromagnetismus, Optik, Wellenmechanik) (200)	6	90		3
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
621200311	Klausur	unbenotet			7
648203400	Mündliche Prüfung	unbenotet			3
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben Mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung, erfolgreiche Durchführung der Versuche, Erstellung von Versuchsprotokollen				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hecht, Optik (Oldenbourg-Verlag, München 4. Aufl. 2005) • D. Meschede; Optik, Licht und Laser (Teubner, Wiesbaden 2. überarb. Aufl. 2005) • W. Demtröder; Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik (Springer, Heidelberg 5. überarb. Aufl. 2009) • W. Demtröder; Experimentalphysik 3: Atome, Moleküle und Festkörper (Springer, Heidelberg 4. überarb. Aufl. 2010) • D. Meschede; Gerthsen Physik (Springer, 23. Aufl. 2006) • Versuchsanleitungen: http://www.praktika.physik.uni-bonn.de/ • W. Walcher; Praktikum der Physik (Teubner, 8. Aufl. 2004) • D. Geschke; Physikalisches Praktikum (Teubner, 12. Aufl. 2001) • V. Blobel, E. Lohrmann; Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse (Teubner, 1. Aufl. 1999) • S. Brandt; Datenanalyse (Spektrum, 4. Aufl. 1999) • E.W. Otten; Repetitorium Experimentalphysik (Springer, 2. Aufl. 2002) • Westphal; Physikalisches Praktikum (Vieweg) Titel vergriffen, aber in der ULB vorhanden • Kohlrausch; Praktische Physik Bd. 1-3 (Teubner) Titel vergriffen, aber in der ULB vorhanden 				

Mathematik 3 für Physiker:innen				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug350	Workload 330 h	Umfang 11 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS
Modulbeauftragter	Dozenten der Mathematik			
Anbietende Lehreinheit(en)	Mathematik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Mathematik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	3. Semester
Lernziele	Vermittlung der mathematischen Grundbegriffe und Methoden, erforderlich für die theoretischen Physikvorlesungen nach dem 2. Semester			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Funktionentheorie: Potenzreihen, Laurentreihen, Residuensatz, spezielle Funktionen. Partielle Differentialgleichungen + Variationsrechnung. Harmonische Funktionen, Poissongleichung, Green'sche Funktion			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Mathematik 3 für Physiker:innen

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648103500 - SS	Vorlesung Mathematik 3 für Physiker:innen (200)	4	60	60	4
	Übung Mathematik 3 für Physiker:innen (200)	3	45	165	7
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
621200341	Klausur	benotet			11
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.B. Arfken, H.J. Weber; Mathematical Methods for Physicists (Academic Press 6. Aufl. 2005) • S. Hassani; Mathematical Physics (Springer; New York 1999) • R. Remmert, G. Schumacher; Funktionentheorie I (Springer; Berlin 2001) 				

Synoptik				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug410	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im SS
Modulbeauftragter	NN			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	NN			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	4. Semester
Lernziele	<p>Entwicklung des Verständnisses für physikalisch basierte Analysen von dreidimensionaler Wetterinformation (Karten, Internet, Satelliten) und deren Erstellung.</p> <p>Verwendung und Präsentation dreidimensionaler Wetterinformation (Karten, Internet, Satelliten).</p> <p>Den Studierenden wird die Theorie, Funktionsweise und Umgang mit der grundlegenden meteorologischen Messtechnik für die Variablen Druck, Temperatur, Niederschlag, Wind, und Strahlung gelehrt.</p>			
Schlüsselkompetenzen	<p>Kenntnis und Verwendung der Methoden und Techniken der modernen Wetteranalyse; Fähigkeit, deren Ergebnis dem Endanwender angepasst zu präsentieren.</p> <p>Wissenschaftlich korrekte Präsentationsfähigkeit.</p> <p>Kenntnis über die Verwendung, Auswertung und Interpretation meteorologischer Messungen inklusive Fehleranalysen im Labor und eigens sondierter Wetterphänomene im freien Feld.</p>			
Inhalte	<p>Messgeräte meteorologischer Größen, Radarmeteorologie, Satellitenmeteorologie, Erfassung, Analyse und Vorhersage der raumzeitlichen Strukturen der Atmosphäre der mittleren Breiten.</p> <p>Analyse des Wetters der vergangenen Woche: Beschreibung des Wetterverlaufs großskalig und am Ort (Bonn); Lage und Entwicklung von Druckgebilden in verschiedenen Höhen und von Fronten.</p> <p>Beschreibung der Wettervorhersage mit Hilfe des im Internet verfügbaren Kartenmaterials: Wettervorhersage für die nächsten 3 Tage mit Tendenz für die kommende Woche; Vorhersage von Drucktendenz, Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, im Winter auch Art des Niederschlags und Gefahren z.B. für den Straßenverkehr, Vorhersage des tageszeitlichen Temperaturverlaufs.</p> <p>Laborversuche zu Betrieb, Vergleich und Datenauswertung meteorologischer Messungen, sowie der selbstorganisierte ‚Stormchaser‘-Einsatz für das Ausmessen eines nahegelegenen intensiven Niederschlagsereignisses mit folgender holistischen Auswertung und Interpretation im synoptischen Kontext.</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			

Synoptik

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648104100 – WS	Vorlesung und Übung (mug411) Synoptik	(20) 3	45	75	4
	Übung (mug421) Wetterbesprechung	(20) 1	15	45	2
	Geräte-Übung (mug422) Meteorologische Geräte-Übung	(20) 4	60	120	6
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648204101	Klausur (90 min.)	benotet			10
648204102	Präsentation von Wetteranalysen und Wettervorhersagen	benotet			2
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben Vorbereitung, Durchführung der Übung, Protokoll				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Bott, A., 2016: Synoptische Meteorologie: Methoden der Wetteranalyse und -prognose; Zweite Auflage. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 534 pp.; DOI: 10.1007/978-3-662-48195-0. 				

Allgemeine Geophysik				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug415	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jährlich im SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Kemna			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Zoporowski			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus		Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik BSc. Geowissenschaften BSc. Geographie BSc. Geodäsie Bsc. Chemie	Pflicht Wahlpflicht Wahlpflicht Wahlpflicht Wahlpflicht		4. Semester 4. Semester 4. Semester 4. Semester 4. Semester
Lernziele	Die Studierenden können die physikalischen Überlegungen, die zu unserem Wissen über den Aufbau der Erde geführt haben, selbstständig wiedergeben. Sie kennen qualitativ die Verteilung der wichtigsten physikalischen Parameter im Erdinneren. Sie sind in der Lage, Berechnungen zu grundlegenden physikalischen Feldern und Prozessen, wie z.B. Schwerfeld, Magnetfeld und seismische Wellen, durchzuführen. Sie kennen die wichtigsten Methoden der allgemeinen Geophysik und deren physikalische Prinzipien und Einsatzmöglichkeiten. Sie können Berechnungen und Abschätzungen, z.B. zu Messgrößen, durchführen sowie für Fragestellungen die wichtigsten Methoden hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung des Problems bewerten.			
Schlüsselkompetenzen	Selbstständiges Bearbeiten geophysikalischer Probleme, wissenschaftliche Analysefähigkeit, Lesen und Diskutieren geophysikalischer Fachartikel			
Inhalte	In diesem Modul werden die wichtigsten Grundkenntnisse über die Physik der festen Erde vermittelt. Hierzu gehören im Einzelnen die Erdfigur und das Schwerfeld der Erde, die Gezeiten, isostatische Kompensation, das Magnetfeld der Erde und die damit einhergehenden Prozesse. In einem weiteren Kapitel werden die Grundzüge der Seismologie behandelt, darunter die Elastizitätslehre, die Entstehung und räumliche Verteilung von Erdbeben und die Überlegungen, die zu unserem Wissen über den Aufbau der Erde geführt haben. Ein weiterer Themenbereich umfasst die Zusammenhänge zwischen Druck, Temperatur und Dichte, und deren Verteilung im Erdinneren, sowie die Anwendung der Wärmeleitung und Hydrodynamik auf Prozesse in der Erdkruste und im Erdmantel.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Allgemeine Geophysik

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648104150 - SS	Vorlesung und Übung (mug416) (30) Allgemeine Geophysik	4	60	120	6
	Seminar (mug426) (30) Lesen, Diskutieren und Präsentieren wiss. Texte	1	15	45	2
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648204150	Klausur (90 min.)	benotet			8
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und Präsentation				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clauser, C., Einführung in die Geophysik: Globale physikalische Felder und Prozesse in der Erde, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2016. • Grotzinger, J., Jordan, T., Press/Siever Allgemeine Geologie, 7. Auflage, Springer Spektrum, 2017 (ausgewählte Kapitel). • Fowler, C.M.R., The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, Cambridge University Press, 2004. 				

Klassische Theoretische Physik (Lehramt)				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug440	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Bernard Metsch			
Anbietende Lehreinheit(en)	Physik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Physik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	4. Semester
Lernziele	Umgang mit Konzepten und Rechenmethoden der theoretischen Mechanik und Elektrodynamik. 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			


Klassische Theoretische Physik (Lehramt)

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648104400 - SS	Vorlesung Klassische Theoretische Physik (Lehramt)	2	30	30	2
	Übung Klassische Theoretische Physik (Lehramt)	3	45	75	4
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
622500226	Klausur	benotet			6
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. Honerkamp, H. Römer, Grundlagen der Klassischen Theoretischen Physik, Springer, 1986 • F. Haake, Einführung in die Theoretische Physik, Physik Verlag, 1983. 				

Synoptik für Fortgeschrittene				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug510	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS
Modulbeauftragter	NN			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	NN			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	5. Semester
Lernziele	<p>Vertiefung der in der Vorlesung Einführung in die Synoptik erzielten Verständnisse der Wetteranalyse und der Vorhersage dreidimensionaler Wetterinformationen.</p> <p>Verwendung und Präsentation dreidimensionaler Wetterinformation (Karten, Internet, Satelliten).</p>			
Schlüsselkompetenzen	<p>Kenntnis und Verwendung der Methoden und Techniken der modernen Wetteranalyse und -prognose.</p> <p>Wissenschaftlich korrekte Präsentationsfähigkeit.</p>			
Inhalte	<p>Vorticity, Divergenz, Quasigeostrophische Theorie, Anwendung der isentropen potentiellen Vorticity auf der synoptischen Skala, Jetstreams, Jetstreaks, troposphärische Wellen, Modelle der Zyklonogenese und Antizyklonogenese, Fronten und Frontalzonen.</p> <p>Prozessorientierte Analyse des Wetters der vergangenen Woche: Beschreibung des Wetterverlaufs großskalig und am Ort (Bonn); Lage und Entwicklung von Druckgebilden in verschiedenen Höhen und von Fronten; Beschreibung der Wettervorhersage mit Hilfe des im Internet verfügbaren Kartenmaterials; Wettervorhersage für die nächsten 3 Tage mit Tendenz für die kommende Woche; Vorhersage von Drucktendenz, Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, im Winter auch Art des Niederschlags und Gefahren z.B. für den Straßenverkehr, Vorhersage des tageszeitlichen Temperaturverlaufs.</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Synoptik für Fortgeschrittene

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP	
			Präsenz	Selbst.		
648105110 - WS	Vorlesung mit Übung (mug511) Synoptik für Fortgeschrittene	(50)	3	45	75	4
648105210 - WS	Übung (mug521) Wetterbesprechung	(20)	1	15	45	2
Unterrichtssprache	Deutsch					
Prüfungsnummer	Prüfungen					
648205101	Klausur (90 min.)	benotet			4	
648205102	Präsentation von Wetteranalysen und Wettervorhersagen	benotet			2	
Studienleistungen						
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben und Präsentation					
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Bott, A., 2016: Synoptische Meteorologie: Methoden der Wetteranalyse und -prognose. Zweite Auflage. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 534 pp. DOI: 10.1007/978-3-662-48195-0. 					

Angewandte Geophysik				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug515	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jährlich im WS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Kemna			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Kemna, Weigand			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	5. Semester
	BSc. Geowissenschaften		Wahlpflicht	5. Semester
Lernziele	Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls für verschiedene geologische Fragestellungen entscheiden, welche Methoden der angewandten Geophysik zur Lösung geeignet sind. Sie kennen sowohl die physikalischen Grundlagen der wichtigsten Verfahren (Seismik, Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik, Elektromagnetik) als auch die Grundlagen ihrer Planung, ihrer praktischen Durchführung im Gelände und ihrer Auswertung. Sie können die Ergebnisse kritisch bewerten und Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen verschiedener Verfahren und geologischen Vorinformationen herstellen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse in einem Vortrag einem fachkundigen Auditorium zu erläutern.			
Schlüsselkompetenzen	Geländebezogene Umsetzung geophysikalischer Fachkenntnisse, Präsentation von geophysikalischen Messergebnissen, Programmierung mit Python			
Inhalte	Das Modul behandelt alle gängigen Methoden der angewandten Geophysik (Refraktionsseismik, Reflexionsseismik, Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik, Elektromagnetik, Georadar). Neben den theoretischen Grundlagen der Verfahren und ihrer Auswertung werden ihre Einsatzmöglichkeiten sowie ihre Stärken und Schwächen behandelt. Der Stoff wird in der Vorlesung theoretisch behandelt und im Rahmen von mehreren Geländetagen praktisch eingeübt. In der Übung erfolgt die Modellierung der gemessenen physikalischen Größen sowie die Auswertung und Interpretation der Messdaten mit Python. Die Ergebnisse der Geländemessungen werden im Rahmen eines Vortrags von den Teilnehmern präsentiert.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Angewandte Geophysik

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648105160 - WS	Vorlesung und Übung (mug516) Angewandte Geophysik (30)	4	60	120	6
648105260 - WS	Geländeübung (mug526) Geophysikalische Geländeübung (30)	2	30	30	2
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648205150	Schriftliche Ausarbeitung und Seminarvortrag	benotet			8
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben, erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Geländeübung				
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Everett, M.E., Near-Surface Applied Geophysics, Cambridge Univ. Press, 2013. • Dentith, M., Mudge, S.T., Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist, Cambridge Univ. Press, 2014. • Knödel, K., Krummel, H., Lange, G. (Hrsg.), Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Bd. 3, Geophysik, 2. Auflage, Springer, 2005. • Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Applied Geophysics, 2nd Ed., Cambridge Univ. Press, 1990. 				

Fluiddynamik des Erdsystems				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer	Workload	Umfang	Dauer Modul	Turnus
mug530	300 h	10 LP	2 Semester	jährlich im SS/WS
Modulbeauftragter	NN			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	NN			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	4./5. Semester
Lernziele	<p>Verständnis der Grundbegriffe der Vektor- und Tensoralgebra, Differenzieren und Integrieren in krummlinigen, zeitabhängigen Koordinatensystemen, Arbeiten mit ko- und kontravarianten Koordinatensystemen.</p> <p>Verständnis der Grundlagen der Fluiddynamik, Bedeutung der Erhaltungssätze, Verständnis der Skalenabhängigkeit atmosphärischer Prozesse, Anwendung der Grundprinzipien der linearen Dynamik auf ausgewählte Prozesse in der Atmosphäre, Wellendynamik der mittleren Breiten.</p>			
Schlüsselkompetenzen	<p>sicherer Umgang mit den mathematischen Grundlagen der Feldtheorie: mehrdimensionale Ableitungen und Integrale, Transformationen der hydrodynamischen Gleichungen in beliebige Koordinatensysteme, Charakterisierung des Stabilitätszustands der Atmosphäre, Berechnung von Vertikalverteilungen der Zustandsvariablen.</p> <p>Berechnung einfacher hydrodynamischer Aufgabenstellungen, Verwendung der Erhaltungseigenschaften hydrodynamischer Größen zur Interpretation atmosphärischer Vorgänge.</p>			
Inhalte	<p>Darstellung von Vektoren und Tensoren in allgemeinen Koordinatensystemen, Tensoralgebra, Differentiation extensiver Funktionen, Integraloperationen, Theoreme der Integralrechnung, zeitliche Differentiation von materiellen Linien-, Oberflächen- und Volumenintegralen, Koordinatentransformationen.</p> <p>Navier-Stokes Gleichungen in der Euler- und Lagrangedarstellung, rotierende Bezugssysteme, Erhaltungsgrößen, Skalenanalyse, hydrostatische Approximation, geostrophisches Gleichgewicht, Wellen und lineare Dynamik, Linearisierungstechniken, Dispersionsrelationen, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Schall- und Schwerewellen, Wellen in den Flachwassergleichungen, Kelvinwellen, Rossbywellen.</p>			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Fluiddynamik des Erdsystems

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648104310 - SS	Vorlesung und Übung (mug431) Fluiddynamik des Erdsystems 1	(30) 3	45	105	5
648105310 - WS	Vorlesung und Übung (mug531) Fluiddynamik des Erdsystems 2	(30) 3	45	105	5
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648204311 - SS	Klausur (90 min.)	benotet			5
648205312 - WS	Klausur (90 min.)	benotet			5
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben in beiden Semestern				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Zdankowski, W., and A. Bott, 2003: Dynamics of the Atmosphere. A Course in Theoretical Meteorology; Cambridge University Press, Cambridge, New York, 738 pp. • J.Pedlosky, Geophysical Fluid Dynamics 				

Thermodynamik des Erdsystems				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug630	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im SS
Modulbeauftragter	PD Dr. Petra Friederichs			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Friederichs			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	6. Semester
Lernziele	Formulierung prognostischer und diagnostischer Differentialgleichungen, die zur Beschreibung der künftigen Entwicklung des thermodynamischen Zustandes der Atmosphäre benötigt werden. Thermodynamische Zustandsvariablen Druck, Temperatur, Luftdichte und Wasser in den unterschiedlichen Phasen Wasserdampf, flüssiges Wasser und Eis. Der Bewegungszustand der Atmosphäre, dessen mathematische Formulierung und die ihm zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien werden hierbei als bekannt vorausgesetzt.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Klassische Thermodynamik, intensive und extensive Zustandsvariablen, der erste Hauptsatz der Thermodynamik, die innere Energie und die Enthalpie, der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, die Entropieerzeugung, die Gibbssche Fundamentalgleichung, thermodynamische Potentiale, Identitäten von Multi-Komponenten Systemen, die grundlegenden Gleichungen der irreversible Flüsse, die Clausius-Clapeyron Gleichung, die reversible und irreversible Feuchtadiabate, thermodynamische Diagramme, Statik der Atmosphäre.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			


Thermodynamik des Erdsystems

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648106300 - SS/WS	Vorlesung und Übung Thermodynamik des Erdsystems (30)	4	60	120	6
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648206300	Mündliche Prüfung	benotet			6
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • J.Pedlosky, Geophysical Fluid Dynamics • Zdunkowski, Bott (2004): Thermodynamics of the Atmosphere: A Course in Theoretical Meteorology • Ausgearbeitetes Skript 				

Forschungsorientierung oder Betriebspraktikum				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug660	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus jährlich im WS/SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Kemna			
Anbietende Lehreinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Meteorologie und Geophysik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	5.+6. Semester
Lernziele	s. dortige Modulbeschreibungen			
Schlüsselkompetenzen	s. dortige Modulbeschreibungen			
Inhalte	s. dortige Modulbeschreibungen			
Teilnahme- voraussetzungen	s. dortige Modulbeschreibungen			

Forschungsorientierung oder Betriebspraktikum

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648106600 – WS/SS	Vorlesung und Übung (mug561) (30) Statistische Datenanalyse in den Geowissenschaften (identisch mit pea731) oder	4	60	180	8
	Vorlesung und Übung (mug562) (30) Klimadynamik (identisch mit pea732) oder	4	60	180	8
	Vorlesung und Übung (mug563) (30) Radarpolarmetrie (identisch mit pea733) oder	4	60	180	8
	Vorlesung und Übung (mug564) (30) Tektonophysik (identisch mit pea734) oder	4	60	180	8
	Vorlesung und Übung (mug565) (30) Elektrische Bildgebung (identisch mit pea735) oder	4	60	180	8
	Vorlesung und Übung (mug661) (30) Spez. Themen aus der Theoret. Synoptik (identisch mit pea831) oder	4	60	180	8
	Vorlesung und Übung (mug662) (30) Landoberflächenprozesse (identisch mit pea832) oder	4	60	180	8
	Betriebspraktikum (mug666) 6 Wochen			240	8
	Unterrichtssprache	Deutsch			
	Prüfungsnummer	Prüfungen			
648206600	s. dortige Modulbeschreibungen Bericht zum Betriebspraktikum	benotet		8	
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	s. dortige Modulbeschreibungen				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> s. dortige Modulbeschreibungen 				

Freier Wahlpflichtbereich				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug360	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1-4 Semester	Turnus jährlich im WS/SS
Modulbeauftragter	NN			
Anbietende Lehrinheit(en)	s. Auswahlliste			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Lehrheiten			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Wahl-Pflicht	3.-6. Semester
Lernziele	s. dortige Modulbeschreibungen			
Schlüsselkompetenzen	s. dortige Modulbeschreibungen			
Inhalte	s. dortige Modulbeschreibungen			
Teilnahme- voraussetzungen	s. dortige Modulbeschreibungen			


Freier Wahlpflichtbereich

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]	LP
648103600 – WS/SS	s. gesonderte Liste der Fächer		360	12
Unterrichtssprache	Deutsch			
Prüfungsnummer	Prüfungen			
648203600	s. dortige Modulbeschreibungen	benotet		12
Studienleistungen				
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	s. dortige Modulbeschreibungen			
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • s. dortige Modulbeschreibungen 			

Seminar zur Bachelorarbeit				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug620	Workload 120 h	Umfang 4 LP	Dauer Modul 2 Semester	Turnus jährlich im WS/SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Kemna			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Meteorologie und Geophysik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	5./6. Semester
Lernziele	Gewährleistung einer optimalen fachlichen Vor- und Nachbereitung einer wissenschaftlichen Fragestellung.			
Schlüsselkompetenzen	Präsentationsfähigkeit			
Inhalte	Erstellung eines Konzepts zur geplanten Bachelor-Arbeit, Präsentation als erster Vortrag mit Diskussion im ersten Semester. Zweiter Vortrag zu Inhalten und Ergebnissen nach Abschluss der Arbeit mit Präsentation und Verteidigung im zweiten Semester.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			

Seminar zur Bachelorarbeit

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]		LP
			Präsenz	Selbst.	
648106200 - WS/SS	Seminar (30)	4	60	60	4
Unterrichtssprache	Deutsch				
Prüfungsnummer	Prüfungen				
648206200	Zwei Präsentationen	benotet			4
Studienleistungen					
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine				
Sonstiges					

Bachelorarbeit				 UNIVERSITÄT BONN
Modulnummer mug670	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1-2 Semester	Turnus jährlich im WS/SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Andreas Kemna			
Anbietende Lehreinheit(en)	Meteorologie und Geophysik			
Beteiligte Dozenten	Dozenten der Meteorologie und Geophysik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Studiensemester
	BSc. Meteorologie und Geophysik		Pflicht	5.+6. Semester
Lernziele	Die Studierenden sollen dokumentieren, dass sie in der Lage sind, ein kleines Projekt durchzuführen, darüber einen schriftlichen Bericht zu verfassen und dessen Inhalt vorzutragen.			
Schlüsselkompetenzen				
Inhalte	Die Studierenden sollen eine praktische Aufgabe meteorologischer/geophysikalischer Art erledigen.			
Teilnahme- voraussetzungen	90 LP aus dem Bachelorstudium			

Bachelorarbeit

Veranstaltungen	Lehrform, Thema (Gruppengröße)	SWS	Workload [h]	LP
648106700 - WS/SS	Bachelorarbeit (30)		360	12
Unterrichtssprache	Deutsch			
Prüfungsnummer	Prüfungen			
648206700	Bachelorarbeit	benotet		12
Studienleistungen				
u.a. als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine			
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> wird mit Vergabe des Themas genannt 			