

Modulhandbuch

Bachelor-Studiengang Meteorologie

an der Johannes Gutenberg-Universität

Mainz

Version 20.11.2024

Inhalt

Einführung, Zusammenfassung und Regelungen.....	2
Studienziele des Studienganges B.Sc. Meteorologie	2
Modularisierung	3
Bedeutung von Leistungspunkten	3
Lernergebnisse (Learning Outcomes)	3
Gute wissenschaftliche Praxis	4
Modul- und Veranstaltungslisten.....	4
Checkliste Leistungspunkte	5
Exemplarische Studienverlaufspläne	6
Bemerkungen zur Modulliste	9
Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten	10
Detaillierte Modul- und Veranstaltungsbeschreibungen	11
Mathematischer Brückenkurs	11
Experimentalphysik	13
Theoretische Physik	16
Mathematik	21
Meteorologie.....	27
Praktika	39
Wahlpflichtmodule	42
Bachelorarbeit	45

Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Studienziele des Studienganges B.Sc. Meteorologie

Empfehlungen der Konferenz der für den Diplom-Studiengang in Meteorologie ausbildenden Hochschulinstitute (KFM) zu Bachelorstudiengängen:

Ziel des Studiums im Fach Meteorologie ist das Erlangen von Kenntnissen und Fertigkeiten, die zur Ausübung des Berufs der Meteorologin bzw. des Meteorologen befähigen. Diese umfassen im weitesten Sinne die Fähigkeit zu einer mathematisch – naturwissenschaftlichen Betrachtung, Analyse und Vorhersage von Umweltveränderungen, die in oder mit der Atmosphäre einhergehen. In der Ausbildung müssen besonders die Fähigkeit zur selbständigen Lösung stets wechselnder Probleme und zur flexiblen Reaktion auf veränderte Herausforderungen und zur Innovation vermittelt werden. Das kann nur erfolgreich geschehen, wenn einerseits umfangreiche, spezielle und tiefgreifende Fachkompetenz über die Atmosphäre als Forschungsgegenstand vermittelt werden, andererseits die gleichen physikalischen Denkweisen und Ansätze verallgemeinert auch auf Fragestellungen übertragen werden können, die die Atmosphäre und das Erdsystem im weiteren Sinne betreffen. Die Atmosphärenphysik mit ihren vielen Anknüpfungspunkten zu anderen naturwissenschaftlichen Feldern (wie Chemie, Ozeanographie Geowissenschaften) ist prädestiniert für das Erwerben von Kompetenzen, die über die reine Fachkompetenz deutlich hinausgehen.

Ein erfolgreich absolvierter Bachelor-Studiengang soll einerseits einen frühen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen (Berufsbefähigung) und andererseits die Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiengangs Meteorologie auch zu einem weiterführenden Studium befähigen. Sie verfügen mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten über eine Qualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage, über bestimmte überfachliche Qualifikationen und über eine hohe Flexibilität, die eine vorzügliche Basis insbesondere für die weitere Qualifizierung und Spezialisierung darstellt. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen nicht über das Ausbildungsniveau des bisherigen Diplom-Studiengangs Meteorologie. Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet, dessen Abschluss qualitativ dem bisherigen Meteorologie-Diplom entspricht. Im Einzelnen bedeutet das:

1. Sie verfügen über die Grundlagen und Spezialkenntnisse der theoretischen und experimentellen Meteorologie, gleichzeitig können Sie wissenschaftliche Erkenntnisse anwenden und umsetzen.
→ *Vorlesungen zu experimentelle und theoretischer Meteorologie*
2. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quantenphysik vertraut.
→ *Vorlesungszyklus Experimentelle Physik 1-2, Theoretische Physik 1-2.*
3. Sie kennen wichtige, in der Physik und Meteorologie eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer und meteorologischer Probleme einsetzen.
→ *Mathematische Rechenmethoden, Mathematik für die Physik 1-2, Mathematik für die Meteorologie, Vorlesungen über Theoretische Physik*
4. Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische, mathematische und meteorologische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
→ *Übungen zu allen Vorlesungen*
5. Sie sind zu einem prinzipiellen analytisch methodischen Problemverständnis befähigt. Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten zielen nicht ausschließlich auf die Qualifikation zu wissenschaftlicher Tätigkeit. Der BSc-Studiengang bietet somit auch eine hinreichend breite, fachliche Grundlage, die für eine Berufsbefähigung qualifiziert.
6. Sie sind somit in der Lage, meteorologische und fachübergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
→ *Übungen zu allen Vorlesungen, Bachelorarbeit*
7. Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische und meteorologische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
→ *Praktika*
8. Sie haben fundierte Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.
→ *Wahlpflichtfächer*
9. Fachübergreifend sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage ihr Wissen zielorientiert und logisch anzuwenden, um so auf verschiedenen Gebieten einer möglichen beruflichen Tätigkeit zu bestehen.
10. Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.
→ *Vor- und Nacharbeiten von Vorlesungen, Prüfungsvorbereitung, Tutorien*
11. Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.

→ Tutorien, Teambildung im Praktikum, Lernteams

12. Sie haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.

→ Meteorologisches Seminar, Kolloquium zur Bachelorarbeit

13. Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.

→ Bachelorarbeit

Modularisierung

Die Inhalte des Studiums des B.Sc. Meteorologie sind in so genannten Modulen organisiert. In Modulen werden thematisch und zeitlich abgerundete, in sich geschlossene und mit Leistungspunkten belegte Studieneinheiten zusammengefasst. Sie können sich aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen (z. B. Vorlesungen, Übungen, Praktika, e-learning, Lehrforschung etc.). Ein Modul kann Inhalte eines einzelnen Semesters oder eines Studienjahres umfassen, sich aber auch über mehrere Semester erstrecken. Module werden in der Regel nur mit einer Prüfung abgeschlossen, deren Ergebnis in das Abschlusszeugnis eingeht. Die Vergabe von Leistungspunkten setzt nicht zwingend eine Prüfung, sondern den erfolgreichen Abschluss des jeweiligen Moduls voraus. Die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind in den Studien- und Prüfungsordnungen definiert.

Bedeutung von Leistungspunkten

Leistungs- oder Kreditpunkte (LP, auch als ECTS-Punkte bezeichnet) geben Auskunft über den Arbeitsaufwand für ein Modul, Teile eines Moduls oder eine andere Prüfungsleistung. **Leistungspunkte sind ein quantitatives Maß für die Gesamtbelastung des Studierenden.** Sie umfassen sowohl den unmittelbaren Unterricht als auch die Zeit für die Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes (Präsenz- und Selbststudium), den Prüfungsaufwand und die Prüfungsvorbereitungen einschließlich Abschluss- und Studienarbeiten sowie gegebenenfalls Praktika. In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d.h. 30 pro Semester. Dabei wird für einen Leistungspunkt eine Arbeitsbelastung (work load) des Studierenden im Präsenz- und Selbststudium von **30 Stunden** angenommen, sodass die Arbeitsbelastung im Vollzeitstudium pro Semester in der Vorlesungs- und der vorlesungsfreien Zeit insgesamt 900 Stunden beträgt. Dies entspricht 39 Stunden pro Woche bei 46 Wochen pro Jahr.

Bei den einzelnen Modulen tragen Übungen erheblich zum work load der Studierenden bei, die Aufteilung der Arbeitsbelastung zwischen Vorlesung und Übung ist aber für jeden Studierenden je nach Arbeitsstil individuell sehr verschieden. In der folgenden Tabelle wird daher **exemplarisch und ausschließlich zum Zweck der Information eine ungefähre mittlere Aufteilung der Arbeitsbelastung zwischen Vorlesung und Übung** zusammengestellt.

Stundenanzahl pro Woche	Beispiele	Leistungspunkte gesamt	Anteil Vorlesung und Klausurvorbereitung	Anteil Übungen [%]
4 V + 2 Ü	Modul 1, Modul 9	8	50%	50%
2 V + 4 Ü	Modul 13	8	30%	70%
2 V + 1 Ü + 1 S	Modul 17	5	50%	50%

Lernergebnisse (Learning Outcomes)

Lernergebnisse treffen Aussagen darüber, was Studierende wissen, verstehen und in der Lage sind zu tun, nachdem sie einen Lernprozess im Rahmen eines Moduls abgeschlossen haben. Sie sind für jedes Modul im Modulhandbuch beschrieben. Lernergebnisse beinhalten fachliche Kompetenzen (z.B. Wissen über Theorien, Methodenkenntnisse), Methodenkompetenz (vom Fach unabhängig einsetzbare Kenntnisse und Fähigkeiten, die zur Lösung eines Problems eingesetzt werden können), soziale Kompetenzen (u.a. Kommunikationsfähigkeit und -bereitschaft) und Selbstkompetenz (z.B. die Bereitschaft, eigenständig und verantwortlich zu handeln). Lernergebnisse sind auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt; so ist die Beurteilung eines Sachverhalts ein deutlich anspruchsvolleres Lernergebnis als die bloße Beschreibung.

Gute wissenschaftliche Praxis

Seit einigen Jahren ist es stärker in der Diskussion, welchen wissenschaftlichen und wissenschaftsethischen Standards wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten genügen müssen. Im Bachelorstudium sind solche Fragestellungen nicht nur für die Bachelorarbeit sondern auch für Berichte während des Studiums, wie Versuchsauswertungen bei Praktika, Berichte zu Projektarbeiten und Hausarbeiten, relevant. Um bereits in einem möglichst frühen Stadium der wissenschaftlichen Ausbildung eine Orientierung zu bieten und zur Entwicklung eines entsprechenden Problembewusstseins beizutragen, hat die Konferenz der Fachbereiche Physik anerkannte Standards für die Erarbeitung und das Verfassen wissenschaftlicher Qualifikationsarbeiten in einem Dokument mit dem Titel „Gute wissenschaftliche Praxis bei wissenschaftlichen Qualifikationsarbeiten in der Physik“ zusammengestellt (siehe [diese Webseite](#), veröffentlicht am 18.6.2016). Auch für die Arbeiten in diesem Studiengang Meteorologie kann dieses Dokument als Orientierung dienen.

Modul- und Veranstaltungslisten

Mathematischer Vorkurs (zwei Alternativen, angeboten von Physik und Mathematik)	SoSe/WiSe	Nachdrücklich empfohlener, ~ 3 wöchiger Blockkurs jeweils vor Semesterbeginn		
Pflichtmodule	Semester	Modul	SWS	LP
Experimentalphysik				
Experimentalphysik 1 (Mechanik und Wärme)	SoSe/WiSe	Modul 1	4 V + 2 Ü	8
Tutorium 1	SoSe/WiSe	Modul 1	2 S	1
Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und geom. Optik)	SoSe/WiSe	Modul 2	4 V + 2 Ü	8
Tutorium 2	SoSe/WiSe	Modul 2	2 S	1
<i>Summe Experimentalphysik</i>				18
Theoretische Physik				
Theoretische Physik 1 (Analytische Mechanik)	SoSe/WiSe	Modul 4	4 V + 2 Ü	8
Theoretische Physik 2 (Elektrodynamik)	SoSe/WiSe	Modul 5	4 V + 2 Ü	8
Mathematische Rechenmethoden	SoSe/WiSe	Modul 3	3 V + 2 Ü	5
Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften	SoSe/WiSe	Modul 3	2 S	3
<i>Summe Theoretische Physik + Rechenmethoden</i>				24
Mathematik				
Mathematik für die Physik 1	SoSe/WiSe	Modul 6	4 V + 2 Ü + 2 T	9
Ergänzung zu Mathematik für die Physik 1 (optional)	WiSe	Modul 6a	3 V + 1 Ü	(5)
Mathematik für die Physik 2	SoSe/WiSe	Modul 7	4 V + 2 Ü + 2 T	9
Mathematik für die Meteorologie	WiSe	Modul 8	4 V + 2 Ü	8
<i>Summe Mathematik</i>				26 (31)
Praktika				
Physikalisches Grundpraktikum	SoSe/WiSe	Modul 19	4 P	6
Meteorologisches Grundpraktikum	SoSe/WiSe	Modul 12	4 P	6
Berufspraktikum	SoSe/WiSe	Modul 20	15 P + 1 S	7
<i>Summe Pflichtpraktika</i>				19
Meteorologie				
Einführung in die Meteorologie	SoSe/WiSe	Modul 9	4 V + 2 Ü	8
Klimatologie und Klima	SoSe/WiSe	Modul 10	3 V	5
Atmosphärische Thermodynamik	WiSe	Modul 14	4 V + 2 Ü	8
Wolkenphysik	SoSe	Modul 16	4 V + 2 Ü	8
Meteorologische Programmierung und Numerik	SoSe	Modul 13	2 V + 4 Ü	8
Rundlagen der Atmosphärenhydrodynamik	SoSe	Modul 15	4 V + 2 Ü	8
Angewandte Meteorologie	WiSe	Modul 12	2 V	3
Meteorologische Statistik	WiSe	Modul 11	2 V + 2 Ü	6
Synoptische Meteorologie 1	WiSe	Modul 17	2 V + 1 Ü + 1 S	5
Synoptische Meteorologie 2	SoSe	Modul 17	2 V + 1 Ü + 1 S	6

Summe Meteorologie				65
Seminare				
Meteorologisches Seminar	WiSe/SoSe	Modul 18	2 S	3
Fachübergreifende oder Fachnahe Veranstaltung	WiSe/SoSe	Modul 18	2 V	3
Summe Seminar				6
Bachelor-Arbeit	ganzjährig	Modul 30		13
Summe Bachelorarbeit				13
Summe der Leistungspunkte in den Pflichtmodulen				171

Checkliste Leistungspunkte

Fach	Mindestleistungspunkte laut Prüfungsordnung			Erreichte Anzahl von LP
	1 Studienjahr	Anmeldung Bachelor-Arbeit	Bachelorprüfung	
Experimentalphysik	18 ¹	18	18	
Theoretische Physik		16	16	
Rechenmethoden		5	5	
Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften		3	3	
Mathematik		26	26	
Praktika		12 ²	19	
Meteorologie		46	65	
Seminar			3	
Fachübergreifende oder Fachnahe Veranstaltung			3	
Bachelorarbeit			13	
Wahlpflichtfach			9	
Summe	18	125	180	

¹ Im 1. Studienjahr sollten mindestens 18 LP erzielt werden, davon mindestens ein Modul aus Mathematik für Physiker oder Theoretischer Physik

² Zur Anmeldung der Bachelorarbeit müssen das Physikalische Grundpraktikum und das Meteorologische Grundpraktikum abgeschlossen sein.

Exemplarische Studienverlaufspläne

Bachelor of Science Meteorologie Studienbeginn im Wintersemester							Σ	
6 (SS)				Wissenschaftskommunikation Fachübergreifende oder fachnahe Veranstaltung (2 S) 3 LP Klimatologisches Seminar (2 S) 3 LP	Met-Syn Synoptische Meteorologie Synoptische Meteorologie 2: (2 V + 1 U + 1 S) 6 LP	Met-BA Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (2 BA) 12 LP Abschlusskolloquium (1 S) 1 LP	25 LP 11 SW	
5 (WS)	Wahlpflicht Messmethoden (Signalverarbeitung) Signalverarbeitung: (3 V + 1 U + 3 P) 9 LP			Met-W Wolkenphysik Wolkengphysik: (4 V + 2 U) 8 LP	Met-Syn Synoptische Meteorologie 1: (2 V + 1 U + 1 S) 6 LP	Met-BP Berufspraktikum Berufspraktikum: (15 P) 6 LP Berufseinführung (1 S) 1 LP	29 LP 33 SW	
4 (SS)			Met-Num Met. Programmierung und Numerik Meteorologische Programmierung und Numerik: (2 V + 4 U) 8 LP	Met-Th Atmosphärische Thermodynamik Atmosphärische Thermodynamik: (4 V + 2 U) 8 LP	Met-Dyn Grundlagen der Atmosphärenhydro- dynamik Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik: (4 V + 2 U) 8 LP	Angewandte Meteorologie und Meteorologisches Praktikum Meteor. Grundpraktikum: (8 P) 8 LP	30 LP 22 SW	
3 (WS)		Ph-Th2 Theoretische Physik 2 Theoretische Physik 2: (4 V + 2 U) 8 LP		Math 3 Mathematik 3 Mathematik für die Meteorologie: (4 V + 2 U) 8 LP	Meteorologische Statistik Meteorologische Statistik: (2 V + 2 U) 6 LP	Angewandte Meteorologie (2 V) 3 LP	Ph-P1 Physikalisches Grundpraktikum Physik. Grundpraktikum 1: (4 P) 8 LP	31 LP 22 SW
2 (SS)	Ph-Ex 2 Experimentalphysik 2 Experimentalphysik 2: (1 V + 2 U) 8 LP Tutorium 2 (2 T) 1 LP	Ph-Th1 Theoretische Physik 1 Theoretische Physik 1: (4 V + 2 U) 8 LP	Theoretische Grundlagen Einführung in die Anwendung des Computers in der Meteorologie: (2 V) 3 LP	Math 2 Mathematik 2 Mathematik für die Physik 2: (4 V + 2 U) 8 LP Tutorium 2 (2 T) 1 LP	Klimatologie und Klima Klimatologie und Klima: (3 V) 3 LP			34 LP 27 SW
1 (WS)	Ph-Ex 1 Experimentalphysik 1 Experimentalphysik 1: (1 V + 2 U) 8 LP Tutorium 1 (2 T) 1 LP		Math 1 Mathematik 1 Mathematik für die Physik 1: (4 V + 2 U) 8 LP Tutorium 1 (2 T) 1 LP	Einführung in die Meteorologie Einführung in die Meteorologie: (4 V + 2 U) 8 LP				31 LP 27 SW
								180 LP

Abbildung 1: Studienverlaufsplan für den B.Sc. Meteorologie. In dieser und den folgenden Abbildungen symbolisieren die Farben unterschiedliche Themenbereiche, die im Curriculum enthalten sind. Beispielsweise stehen in Gelb gehaltene Veranstaltungen für den Themenbereich Physik der Atmosphäre, während in Blau die Mathematik und in diesem Beispiel in Hellrot die Experimentalphysik und in Hellgrün die Theoretische Physik zu erkennen sind. Praktika sind grundsätzlich in Rot gehalten. Die Option des Wahlpflichtfaches ist in Grau oder Orange dargestellt.

Σ 180 LF Σ 181 LF

Abbildung 3: Studienverlaufsplan für die Option die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ zu besuchen.

Bachelor of Science Meteorologie Studienbeginn im Sommersemester								Σ
6 (WS)				Wissenschafts- kommunikation Fachübergreifende oder fachnahe Veranstaltung (2 S) 3 LP	Met-W Wolkenphysik Wolkenphysik: (4 V + 2 U) 8 LP	Met-BA Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (2 BA) 12 LP Abschlusskolloquium (1 S) 1 LP	Met-BP Berufspraktikum Berufspraktikum: (15 P) 6 LP Berufseinführung (2 S) 1 LP	31 LP 27 SWS
5 (SS)			Met-Syn Synoptische Meteorologie Synoptische Meteorologie 2: (2 V + 1 U + 1 S) 6 LP	Met-Th Atmosphärische Thermodynamik Atmosphärische Thermodynamik: (4 V + 2 U) 8 LP	Met-Dyn Grundlagen der Atmosphärenhydro- dynamik Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik: (4 V + 2 U) 8 LP	Angewandte Meteorologie und Meteorologisches Praktikum Meteor. Grundpraktikum (4 P) 6 LP		31 LP 22 SWS
4 (WS)	Ph-P1 Physikalisches Grundpraktikum Physik. Grundpraktikum 1: (4 P) 6 LP		Math 3 Mathematik 3 Mathematik für die Meteorologie: (4 V + 2 U) 8 LP		Meteorologische Statistik Meteorologische Statistik: (2 V + 2 U) 6 LP		Angewandte Meteorologie (2 V) 3 LP	28 LP 20 SWS
3 (SS)		Ph-Th2 Theoretische Physik 2 Theoretische Physik 2: (4 V + 2 U) 8 LP	Met-Num Met. Programmierung und Numerik Meteorologische Programmierung und Numerik: (2 V + 4 U) 8 LP	Math 2 Mathematik 2 Mathematik für die Physik 2: (4 V + 2 U) 8 LP Tutorium 2 (2 T) 1 LP		Klimatologie und Klima Klimatologie und Klima: (2 V) 5 LP		30 LP 23 SWS
2 (WS)	Ph-Ex 2 Experimentalphysik 2 Experimentalphysik 2: (4 V + 2 U) 8 LP Tutorium 2 (2 T) 1 LP	Ph-Th1 Theoretische Physik 1 Theoretische Physik 1: (4 V + 2 U) 8 LP		Math 1 Mathematik 1 Mathematik für die Physik 1: (4 V + 2 U) 8 LP Tutorium 1 (2 T) 1 LP	Wahlpflicht: Ergänzung zu Mathematik für die Physik 1 (optional) Ergänzung zu Mathematik für die Physik 1: (2 V + 2 U) 5 LP			31 LP 26 SWS
1 (SS)	Ph-Ex 1 Experimentalphysik 1 Experimentalphysik 1: (4 V + 2 U) 8 LP Tutorium 1 (2 T) 1 LP	Theoretische Grundlagen Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften (2 S) 3 LP	Theoretische Grundlagen Mathematische Rechenmethoden: (2 V + 2 U) 5 LP		Wahlpflicht Umweltschutz in der Praxis (Exkursion) Umweltschutz in der Praxis: (2 V + 2 U) 5 LP	Einführung in die Meteorologie Einführung in die Meteorologie: (4 V + 2 U) 8 LP		30 LP 24 SWS
								181 LP

Abbildung 4: Studienverlaufsplan für die Option die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ zu besuchen bei einem Studienbeginn im Sommersemester..

Bemerkungen zur Modulliste

Leistungspunkte:

- Im Bachelor-Studiengang müssen mindestens 180 LP erreicht werden.
- Neben den Pflichtmodulen (171 LP) müssen 9 LP aus dem Wahlpflichtfach eingebracht werden.

Vergleichbarkeit und Benotung von Veranstaltungen:

- Bei gleichwertigen Veranstaltungen wird die Mainzer LP-Zahl für Veranstaltungen anderer Universitäten anerkannt. Bei Grenzfällen können Auflagen auferlegt werden.
- Leistungen aus einem Auslandsaufenthalt werden anerkannt, sofern kein wesentlicher Unterschied zu den Leistungen in Mainz (insbesondere Lernergebnissen) besteht. Dabei müssen diese nicht 1:1 auf Mainzer Veranstaltungen abgebildet werden. Allerdings ist sicherzustellen, dass Kenntnisse aus den Pflichtveranstaltungen des Curriculums bis zum Bachelorabschluss abgedeckt sind. Für einen Erasmus-Austausch ist es notwendig und für andere Auslandsaufenthalte ist sehr zu empfehlen, dass Leistungen im Ausland vor Beginn des Aufenthalts mit den entsprechenden Beauftragten bzw. Studienberatern abgesprochen werden.
- Folgende Veranstaltungen werden nicht benotet:
 - Modul „Theoretische Grundlagen“ (8 LP)
 - Modul „Mathematik für die Physik I (9 LP)
 - Modul „Physikalisches Grundpraktikum“ (6 LP)
 - Modul „Wissenschaftskommunikation“ (6 LP)
 - Modul „Berufspraktikum“ (7LP)
- Gleichwohl müssen diese Veranstaltungen und Module bestanden werden.
- Bei nichtbestanden Wahlpflichtmodulprüfungen können Studierende einmal während des gesamten Studiengangs den Wahlpflichtbereich nach dem ersten, zweiten oder endgültigen Nichtbestehen wechseln.

Härtefälle:

- Um Härtefälle zu vermeiden, die Studiendauer zu verkürzen oder eine Neuorientierung zu ermöglichen, kann bei Vorlage eines überzeugenden Antrags an die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden:
 - die Prüfungsform bei Vorlage eines Attests in besonderen Härtefällen geändert werden;
 - die Zulassung zur Bachelorarbeit auch bei äquivalenten Leistungen erfolgen sowie
 - eine schriftliche Wiederholungsprüfung durch eine mündliche Prüfung ersetzt werden, falls nur noch dieses Modul zum erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiums aussteht.
 Bei der Abwägung der Entscheidung ist die Prüfungsgerechtigkeit für andere Studierende zu wahren.
- Bei Vorliegen einer Behinderung / chronische Erkrankung (durch Attest nachgewiesen) besteht ein Rechtsanspruch auf Nachteilsausgleich. Weiteres zum Nachteilsausgleich ist in der aktuell gültigen Prüfungsordnung für den Studiengang „Atmosphärische Umweltwissenschaften“ geregelt.

Bachelorarbeit:

- Ein Leitfaden und eine Musterdatei finden sich unter <http://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>.
- Für die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit gilt folgende Regelung aus der Prüfungsordnung:

Die Arbeit ist innerhalb einer Bearbeitungsfrist von drei Monaten zu erstellen und abzugeben. Die aufzuwendende Bearbeitungszeit ergibt sich aus den zu vergebenden 12 Leistungspunkten und dem Richtwert von 30 Stunden „student work load“ pro Leistungspunkt. 360 Stunden an Arbeitszeit sollen innerhalb der Frist von drei Monaten in die Bachelorarbeit investiert werden, und zwar einschließlich Recherchen, Experimentieren, Auswerten und schriftliches Zusammenfassen. In besonderen Fällen kann auf schriftlichen Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der Betreuerin oder dem Betreuer

die Bearbeitungszeit zusätzlich um maximal zwei Wochen verlängern; eine darüber hinausgehende Verlängerung ist nicht möglich. Bei einer eventuellen Verlängerung ist auf die Einhaltung der Regelstudienzeit zu achten

- Externe Bachelorarbeiten (außerhalb des Fachbereichs oder außeruniversitär) sind möglich. Externe Bachelorarbeiten müssen beantragt und durch die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden genehmigt werden. Bei externen Bachelorarbeiten muss einer der Gutachtenden aus dem Kreis der prüfungsberechtigten Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter des Instituts für Physik der Atmosphäre kommen.

Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten

Es gibt einige universelle Bewertungskriterien und Kriterien die von der Art der Arbeit (theoretisch, experimentell, extern...) und der zur Verfügung stehenden Zeit abhängen. Es können unter Umständen nicht alle Kriterien gleichzeitig erfüllt werden. Am wichtigsten sind die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit, der persönliche Einsatz und ein korrektes wissenschaftliches Verhalten. Auf die Einhaltung der Regeln „guter wissenschaftlicher Praxis“ (<http://www.kfp-physik.de/dokument/index.html>, 16.6.2016) ist selbstverständlich zu achten. Je besser die erwünschte Note, desto mehr Kriterien, darunter vermehrt formale Kriterien, sollten eingehalten werden. Die folgenden Kriterien wurden innerhalb des Fachbereichs zusammengestellt:

Schriftliche Form

Mindeststandards:	korrekte Rechtsschreibung, Grammatik und Interpunktion, korrekte Zitiertechnik, qualitativ angemessene Quellen.
Herausragende Qualitätsmerkmale:	besondere Stilsicherheit und Klarheit des Ausdrucks, besonderes Erscheinungsbild, z.B. durch aussagekräftige, durchdachte oder aufwändige Grafiken, aktuelle, über die Standardliteratur hinausgehende Quellen.

Logische Struktur der Arbeit

Mindeststandards:	klare und ausgewogene Gliederung, Unterscheidung von Wichtigem und Unwichtigem, Einführung in alle für das Thema der Arbeit relevanten Sachverhalte und Begriffe.
Herausragende Qualitätsmerkmale:	eigenständige, originelle und aktuelle Hinführung zum Thema, besonders gelungene Einordnung des Themas in den wissenschaftlichen Kontext, Darstellung von Wechselwirkungen mit anderen Forschungsgebieten oder Anwendungen, aussagekräftiger Ausblick.

Methoden und Techniken

Mindeststandards:	Begründung und korrekte Anwendung der verwendeten Methoden und Techniken, nachvollziehbare Dokumentation der eigenen Arbeiten (Reproduzierbarkeit), korrekte Angabe von Hilfestellungen (z.B. durch Mitarbeiter der Arbeitsgruppe).
Herausragende Qualitätsmerkmale:	besonderer Schwierigkeitsgrad der Aufgaben/Techniken unter Berücksichtigung des Abschlusses, kritisches Hinterfragen der verwendeten Techniken und Methoden, besonders originelle und geschickte praktische Umsetzung, herausragende Eigenleistung und besonders persönlicher Einsatz.

Ergebnisse der Arbeit

Mindeststandards:	präzise und korrekte Beschreibung der selbst erzielten Ergebnisse, Herstellung einer klaren Verbindung zwischen Einzelleistungen und eines Bezugs zur Fragestellung bzw. zur Ausgangslage.
Herausragende Qualitätsmerkmale:	eigenständige Untersuchung von Aspekten, die über das eigentliche Thema hinausgehen, detaillierte Diskussion verbliebener offener Fragen, kritische Reflexion der Ergebnisse und aussagekräftiger Ausblick, Bedeutsamkeit des Ergebnisses für die Entwicklung des Fachgebiets bzw. direkte Anwendung des Ergebnisses, externe Präsentation der Ergebnisse auf Fachtagungen bzw. Publikation (in Vorbereitung)

Detaillierte Modul- und Veranstaltungsbeschreibungen

Mathematischer Brückenkurs

	Mathematischer Brückenkurs [Pre-course in mathematics]					
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Freiwilliger Kurs					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	Keine Leistungspunkte. Arbeitsaufwand: ca. 130 Stunden					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Blockkurs vor dem 1. Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Mathematischer Brückenkurs	V		freiwillig	3		
b) Übungen zum mathematischen Brückenkurs	Ü		freiwillig	2		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	freiwillig					
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2					
Studienleistung(en)	keine					
Modulprüfung	keine					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Hauptziel des Kurses ist die Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und -anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse. Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden. Der Mathematik-Brückenkurs der Physik dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik-Leistungskurse und der Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen.						
Inhalte						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: • Notationen und Zahlbegriff (natürliche, rationale, reelle Zahlen) • Lösung von linearen Gleichungssystemen, Matrizen • Rechenregeln mit Vektoren und deren Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten; Skalarprodukt und Kreuzprodukt • Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen • Folgen und Reihen • Differentialrechnung und Integralrechnung in einer Veränderlichen						
Im Vorgriff auf die Mathematik des ersten Studienjahres können optional zusätzliche Themen behandelt werden, insbesondere solche, die für das erste Semester wichtig sind, z.B. Taylorreihen.						
Zugangsvoraussetzung(en)	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	keine					
Häufigkeit des Angebots	vor jedem Semester					
Begründung der Anwesenheitspflicht						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dozent/innen: Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik					

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Physik
Sonstiges	Freiwillige Veranstaltung

* Die aktive Teilnahme ist in den entsprechenden Prüfungsordnungen der kooperierenden Fächer genauer spezifiziert. Hier ein Auszug aus der aktuellsten Musterprüfungsordnung

(2) Die aktive Teilnahme umfasst die von der Veranstaltungsleitung festgelegte Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen und die aktive Mitwirkung an der Lehrveranstaltung. Der Nachweis erfolgt durch z. B. Lesen bzw. Durcharbeiten von vorgegebener Lektüre, kleinere Arbeiten wie Protokolle, mündliche Kurzreferate, Übungsaufgaben und Gruppenarbeiten. Die Bedingungen für die aktive Teilnahme werden spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Art und Umfang der aktiven Teilnahme sind sachgemäß zu begrenzen. Bei Vorlesungen ist kein Nachweis der aktiven Teilnahme erforderlich. Ausnahmen sind im Anhang geregelt.

Experimentalphysik

Modul 1		Experimentalphysik I <i>Experimental Physics I</i>				M.08.128.10015	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbe- ginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung: Experimentalphysik I	V	1 (1)	Pfl	4	177 h	8	
b) Übung zu Experimentalphysik I	Ü	1 (1)	Pfl	2			
c) Tutorium zu Experimentalphysik I	T	1 (1)	Pfl	2	9	1	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2, Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)		Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder zwei Klausuren (jeweils Umfang 90 Min., Bearbeitungszeit maximal 120 Min.)					
Modulprüfung		keine; (modulübergreifende Prüfung, siehe Modul 2)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Das Modul Experimentalphysik I umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Mechanik, Schwingungen und Wellen sowie die Wärmelehre. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.: • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter „Inhalt“ aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in der parallel laufenden Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden“ bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit, • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten.							
Inhalte							

Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:

- *Einführung*: Einheiten, Basisgrößen, Grossenordnungen, Bezugssystemen, Vektoren.
- *Mechanik von Massenpunkten*: Kinematik von Massenpunkt, Newtonsches Kraftgesetz, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, N-Teilchen, Schwerpunkt, Reibung, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen, Galilei Transformationen, Einführung Relativität, Lorentz Transformationen.
- *Mechanik des starren Körpers*: Gravitation, Potential, Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel.
- *Oszillationen und Wellen*: Mathematische und physikalische Pendel, Freie gedämpfte und Erzwungene Schwingungen, Wellengleichung und Eigenschaften von Wellen, Schall.
- *Mechanik deformierbarer Körper*: Ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Phänomene an Flüssigkeitsgrenzflächen.
- *Wärmelehre*: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen.

Zugangsvoraussetzung(en)	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP von 144 LP = 6.25 %
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte*r
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik
Sonstiges	Literatur: Diverse Lehrbücher, z.B. • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 1, Springer Verlag • Roth u. Stahl, Mechanik und Wärmelehre, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag Wird die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ gehört, wird die Vorlesung „Experimentalphysik I“ erst im zweiten Semester gehört bei einem Studienbeginn zum Wintersemester.

Modul 2	Experimentalphysik II <i>Experimental Physics II</i>					M.08.128.10015
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Vorlesung: Experimentalphysik II	V	2 (1)	Pfl	4	177 h	8
b) Übung zu Experimentalphysik II	Ü	2 (1)	Pfl	2		
c) Tutorium zu Experimentalphysik II	T	2 (1)	Pfl	2	9	1

Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:	
Anwesenheit	
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2, Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.
Studienleistung(en)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)
Modulprüfung	Modulübergreifende mündliche Abschlussprüfung über den Stoff der Vorlesungen Experimentalphysik I und II (30-45 Min.). Die Note geht mit einem Gewicht von 18 LP in die Gesamtbachelornote ein, siehe auch §17 (5). Die Zulassung zur mündlichen Prüfung erfolgt nach Bestehen der Klausuren zu den Modulen 1 und 2.
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Das Modul Experimentalphysik II umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.: • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter „Inhalt“ aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in der parallel laufenden Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden“ bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit, • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten.	
Inhalte	
Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: • <i>Elektrostatik</i>: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. • <i>Stationäre Ströme</i>: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Messverfahren elektrische Größen. • <i>Magnetostatik</i>: stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld. • <i>Zeitabhängige elektromagnetische Felder</i>: Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, Eigenschaften von elektromagnetischen Wellen. • <i>Optik</i>: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Messung von c, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen.	
Zugangsvoraussetzung(en)	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik I
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP von 144 LP = 6.25 %
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte*r
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik

Sonstiges	Literatur: Diverse Lehrbücher, z.B. • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 1, Springer Verlag • Roth u. Stahl, Mechanik und Wärmelehre, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag Wird die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ gehört, wird die Vorlesung „Experimentalphysik II“ erst im dritten Semester gehört bei einem Studienbeginn zum Wintersemester.
-----------	---

Theoretische Physik

Modul 3		Theoretische Grundlagen <i>Theoretical Basics</i>				M.08.110.XXX	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		2 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung Mathematische Rechenmethoden	V	1 (1)	Pfl	3	97.5 h	5	
b) Übung zu Mathematische Rechenmethoden	Ü	1 (1)	Pfl	2			
c) Seminar: Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften	S	2 (1)	Pfl	2	69	3	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit	Seminar zu Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften						
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2, a) Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. c) aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	a) Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)						
Modulprüfung	Das Modul ist unbenotet						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							

Ziel des Moduls ist die Vermittlung methodischer Grundkenntnisse, die zur Lösung von Problemen in den Anfängervorlesungen der Experimentalphysik und der theoretischen Physik notwendig sind.

Vorlesung: Mathematische Rechenmethoden

Nach Abschluss der Vorlesung „Mathematische Rechenmethoden“ sollen die Studierenden u.a.

- die mathematischen Grundkenntnisse erworben haben, die zum Verständnis der Anfängervorlesungen in der Experimentalphysik und der theoretischen Physik notwendig sind.
- Konkrete mathematische Fragestellungen lösen können, in dem sie damit verbundenen Rechentechniken eingeübt haben. Strenge Beweise werden deshalb im Allgemeinen nicht geführt und bleiben den regulären Mathematikvorlesungen vorbehalten.

Seminar: Eine Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften

In dem Seminar "Eine Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften" bekommen Sie erste Grundzüge über die Nutzung von Linux, python und LaTeX vermittelt. Diese bilden die Grundlage für weiterführende Anwendungen im Bereich der Softwareprogrammierung, der Hochleistungsrechnernutzung und der wissenschaftlichen Aufarbeitung von Ergebnissen. Nach Abschluss der Veranstaltung ist man in der Lage

- die Linux-Kommandozeile als Schnittstelle zum Computer zu benutzen,
- erste eigenständige Software zur Datenanalyse und -visualisierung mit Hilfe von python und bash zu schreiben,
- netCDF Dateien in der Analyse zu verwenden und
- die Ergebnisse in einem LaTeX Dokument niederzuschreiben.

Im Rahmen des Seminars werden die einzelnen Aspekte den Studierenden anhand Atmosphären-relevanter Daten nähergebracht.

Inhalte

Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:

Vorlesung: Mathematische Rechenmethoden:

- Komplexe Zahlen
- Reellwertige und komplexwertige Funktionen
- Taylor-Entwicklung
- Endlichdimensionale Vektorräume, Skalarprodukte, Vektor- und Spatprodukt
- Matrizen und Determinanten
- Funktionen in mehreren Variablen, partielle Differentiation und totales Differential,
- Mehrdimensionale Integration, Transformationsformel für Integrale bei Koordinatenwechsel
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Grundbegriffe der Vektoranalysis (Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace Operator)
- Wünschenswert (falls zeitlich möglich):
 - Grundzüge der Sätze von Gauß und Stokes
 - Deltafunktion
 - Grundzüge der Fehlerrechnung
 Weitere optionale Themen sind lokale Extremwerte und Lagrangemultiplikatoren, Fouriertransformation, orthogonale Funktionen, und Grundzüge partieller Differentialgleichungen.

Seminar: Eine Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften

In diesem Computerpraktikum soll ein erster Einblick in Linux und vor allem den Umgang mit der Linux Konsole gegeben werden. Diese Umgebung ist für gewöhnlich die Standardumgebung sobald man auf einem Großrechner eines Rechenzentrums, wie zum Beispiel MOGON2 an der JGU, arbeitet. Anhand der Skriptsprache bash werden grundlegende Eigenschaften und Funktionen zur Arbeit mit Daten unter Linux besprochen. Es werden Kommandozeilenprogramme vorgestellt, die es erlauben Textdateien, aber auch große Datenmengen, die zum Beispiel im netCDF, grib oder hdf5 Format vorliegen, zu bearbeiten. Solche Datenformate sind in den Atmosphärenwissenschaften weit verbreitet, um zum Beispiel Daten aus Klima- und Wettervorhersagemodellen oder auch Reanalyse- und Satellitendaten zu speichern. Der zweite Teil des Kurses besteht aus einer Einführung in die Programmiersprache python. Der dritte Teil umfasst das Vermitteln erster Kenntnisse des Software-Pakets LaTeX zur Nutzung des Textsatzsystems TeX.

Inhaltsverzeichnis (mit Stundenangabe)

1. Einführung in Linux und die bash shell (12 h)
 - a. bash im Alltag (4 h)
 - b. bash als Skriptsprache (4 h)
 - c. Prozesssteuerung in der bash (2 h)
 - d. netCDF Dateien und die Kommandozeile (2 h)
2. Einführung in python in der Conda Umgebungen (12 h)
 - a. Conda-Installation, Einführung in python (4 h)
 - b. Datenverarbeitung (3 h)
 - c. Einfache Datenvisualisierung (3 h)
 - d. netCDF Datenverarbeitung (2 h)
3. Einführung in das Textsatzsystem TeX und das Softwarepaket LaTeX (4 h)

Zugangsvoraussetzung(en)	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	unbenotet
Häufigkeit des Angebots	Mathematische Rechenmethoden: Jedes Semester Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften: jährlich im Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Im Seminar zu Einführung in die Anwendung des Computers in den Atmosphärenwissenschaften wird mit Software im Rechnerpool des Instituts für Physik der Atmosphäre gearbeitet, was eine Anwesenheit erfordert.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik, Dr. Daniel Kunkel
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	

Sonstiges	Literatur: Mathematische Rechenmethoden: Einführende Literatur über mathematische Rechenmethoden, z.B. H.J. Korsch, Mathematische Ergänzungen, S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs, K. Weltner, Mathematik für Physiker.
------------------	---

Modul 4		Theoretische Physik I <i>Theoretical Physics I</i>				M.08.128.10111	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung Theoretische Mechanik	V	2 (1)	Pfl	4	177 h	8	
b) Übung zu Theoretische Mechanik	Ü	2 (1)	Pfl	2			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2, a) Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §17 (5).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:							
- Mit der klassischen Mechanik vertraut sein, die das Fundament aller folgenden Theorievorlesungen bildet. Die physikalischen Phänomene sind den Studierenden hierbei bereit aus den Experimentalphysikvorlesungen bekannt, sodass die theoretische Beschreibung anhand bekannter Phänomene veranschaulicht wird. - Mit der Denkweise der Theoretischen Physik und mit Strukturen von Theorien in den Grundzügen vertraut sein, - den frühzeitigen Kontakt mit modernen theoretischen Ansätzen gefunden haben und - in den begleitenden Übungen eigenständige Lösungen mit den Methoden der theoretischen Physik gefunden haben.							
Inhalte							
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:							
<i>Newtonsche Mechanik</i>: Galilei-Transformationen, Postulate der Newtonschen Mechanik, Zentralkräfte und konservative Kräfte, Erhaltungssätze, Systeme mehrerer Teilchen, Zweiteilchensysteme, Nicht-Inertialsysteme, Scheinkräfte <i>Anwendung</i>: Keplerproblem, Streuung und Wirkungsquerschnitt <i>Lagrange-Formalismus</i>: Lagrange-Formulierung der klassischen Mechanik, Wirkungsprinzip, Zwangsbedingungen und verallgemeinerte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen der ersten und zweiten Art, Erhaltungsgrößen und Noether-Theorem <i>Anwendung</i>: Kleine Schwingungen, Starrer Körper, Trägheitstensor <i>Hamilton-Formalismus</i>: Legendre-Transformation, Hamilton-Funktion und Hamilton- Gleichungen, kanonische Transformationen, Poisson-Klammern, Satz von Liouville.							
Weitere optionale Themen sind Reibung und Dissipation, Integrable Systeme und Hamilton-Jacobi-Formalismus, Grundbegriffe der Chaostheorie, Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik und/oder der Hydrodynamik.							
Zugangsvoraussetzung(en)							

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8 LP von 144 LP = 5.56 %
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dozierende der theoretischen und Experimentellen Physik
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Physik
Sonstiges	Literatur: Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. H. Goldstein, Klassische Mechanik, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 1, F. Scheck, Theoretische Physik Band 1.

Modul 5	Theoretische Physik II <i>Theoretical Physics II</i>					M.08.128.122
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbe- ginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Vorlesung Elektrodynamik	V	3 (1)	Pfl	4	177 h	8
b) Übung zu Elektrodynamik	Ü	3 (1)	Pfl	2		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2, a) Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §17 (5).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.: - das Konzept der Relativitätstheorie verstehen, - sich mit der Elektrodynamik, als einem Beispiel einer klassischen Feldtheorie, auskennen und mit dem Feldbegriff, der für die moderne theoretische Physik grundlegend ist, vertraut sein. Die physikalischen Phänomene der Elektrodynamik sind den Studierenden bereits aus den Experimentalphysikvorlesungen bekannt, so dass die theoretische Beschreibung anhand bekannter Phänomene veranschaulicht wird.						
Inhalte						

Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:

- Spezielle Relativitätstheorie: Postulate und Konsequenzen, Abstand, Metrik und Vierervektoren, Lorentz-Transformationen, Eigenzeit und Vierergeschwindigkeit, relativistische Mechanik, Tensoren.
- Grundlagen der Elektrodynamik: Maxwell-Gleichungen in integraler und lokaler Form, elektromagnetische Potentiale und Eichinvarianz, kovariante Formulierung der Maxwell-Gleichungen.
- Anwendungen: Elektro- und Magnetostatik, Multipolentwicklung (kartesisch), Randwertprobleme und Greensfunktion, elektromagnetische Wellen.
Wünschenswert (falls zeitlich möglich): Maxwellgleichungen in Materie und Randbedingungen in Materie.
- Konzepte der klassischen Feldtheorie: Lagrangedichte und Wirkungsprinzip, Elektrodynamik als klassische Feldtheorie, Noethersche Erhaltungsgrößen, Energie-Impuls-Tensor.

Weitere optionale Themen sind Multipolentwicklung mit Kugelflächenfunktionen; Brechungsindex, Reflexion und Brechung, Fresnelsche Formeln; Lienard-Wiechert Potentiale; Antennen (Nahfeld und Fernfeld); Hohlraumwellen.

Zugangsvoraussetzung(en)	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Theoretische Physik I
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8 LP von 144 LP = 5.56 %
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. S. Weinzierl
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Physik
Sonstiges	Literatur: Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 2, F. Scheck, Theoretische Physik Band 3.

Mathematik

Modul 6	Mathematik für die Physik I [Mathematics for physics I]					M.08.105.2010	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemes- ter bei Studien- beginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung: Mathematik für die Physik I	V	1 (1)	Pfl	4 SWS	186 h	9	
b) Übungen zu Mathematik für die Physik I	Ü	1 (1)	Pfl	2 SWS			
c) Tutorium zu Mathematik für die Physik I	T	1 (1)	Pfl	2 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2, erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben						
Studienleistung(en)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §17 (5).						
Modulprüfung	Das Modul ist unbenotet						

Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Ziel des Moduls ist, - den Studierenden der Physik mathematische Grundbegriffe und ein elementares Verständnis des axiomatischen und deduktiven Aufbaus der Mathematik beizubringen. - Dabei werden die Studierenden im analytischen Denken geschult, sodass sie in die Lage versetzt werden, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten. - Ferner erlernen die Studierenden die Methoden und Techniken der Analysis einer Veränderlichen und der linearen Algebra. Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen in der Theoretischen Physik und der Experimentalphysik unerlässlich. Durch die Übungen erarbeiten sich die Studierenden einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden; zugleich wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit geschult.	
Inhalte	
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: - Grundbegriffe der Analysis (in der Regel in einer Dimension) - Reelle und komplexe Zahlen - Folgen, Reihen, Stetigkeit in $\mathbb{R}$ und $\mathbb{R}^n$ - punktwise und gleichmäßige Konvergenz von Funktionenfolgen - Metrische Räume, Norm - Differentiation und Integration in einer Dimension - Taylorreihen in einer Dimension - Grundbegriffe der linearen Algebra - Gruppen, Körper, Vektorräume - lineare Abbildungen und Matrizen - Determinante, lineare Gleichungssysteme	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	unbenotet
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Physik
Sonstiges	Literatur: Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 1 Das Modul ist unbenotet. Wird die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ gehört, wird die Vorlesung „Mathematik für die Physik I“ erst im zweiten Semester gehört bei einem Studienbeginn zum Sommersemester.

Modul 6a	Ergänzung zu Mathematik für die Physik I [Extension to Mathematics for physics I]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h	
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester	

Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemes- terbei Studien- beginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Vorlesung: Ergänzung zu Ma- thematik für die Physik I	V	1 (1)	Pfl	3 SWS	108 h	5
b) Übungen zu Ergänzung zu Ma- thematik für die Physik I	Ü	1 (1)	Pfl	1 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Der Kurs richtet sich an Studierende, die Schwierigkeiten mit der Veranstaltung Mathematik für die Physik I haben. Je nach Bedürfnissen der Teilnehmer/innen werden Inhalte und Konzepte der Veranstaltung „Mathematik für die Physik I“ ausführlich erläutert und anwendungsbezogen auf Fragestellungen in der Meteorologie anhand von weiteren Beispielen vertieft.						
Inhalte						
Je nach Bedarf ausgewählte Inhalte aus Mathematik für die Physik I						
Zugangsvoraussetzung(en)			keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Mo- dul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Mo- duls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch			
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			unbenotet			
Häufigkeit des Angebots			Jedes Wintersemester			
Begründung der Anwesenheitspflicht						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Peter Spichtinger			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengän- gen						
Sonstiges			Das Modul ist unbenotet.			
			Die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ kann noch innerhalb der ersten Wochen des Semesters gewählt werden. Wird sie optional gewählt, verschieben sich die Veranstaltungen „Experimentalphy- sik I und II beim Studienstart im Wintersemester jeweils ein Semester nach hinten. Der Kurs wird im Rahmen des Wahlpflichtbereichs anerkannt.			

Modul 7	Mathematik für die Physik II [Mathematics for physics II]	M.08.105.2020
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul	
Leistungspunkte (LP) und Ar- beitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h	
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester	

Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemes- terbei Studien- beginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Vorlesung: Mathematik für die Physik I	V	2 (2)	Pfl	4 SWS	186 h	9
b) Übungen zu Mathematik für die Physik I	Ü	2 (2)	Pfl	2 SWS		
c) Tutorium zu Mathematik für die Physik I	T	2 (2)	Pfl	2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2, erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §17 (5).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Ziel des Moduls ist, - den Studierenden fortgeschrittene Konzepte der Analysis und linearen Algebra zu vermitteln. - Dazu gehören das Verständnis und der sichere Umgang mit Abbildungen und dem Differenzieren in mehrdimensionalen Räumen, sowie mit Eigenwertproblemen in der linearen Algebra. Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik (insbesondere über Themen aus der Mechanik, der Elektrodynamik und der Quantenmechanik) unerlässlich. Durch die Übungen wird der selbstständige Umgang mit mathematischen Problemen geschult und Kompetenzen zur Vermittlung elementarer mathematischer Sachverhalten eingeübt.						
Inhalte						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: - Analysis in mehreren Dimensionen - Differentiation und Integration in mehreren Dimensionen, insbesondere Satz von Fubini und Transformationsregel - Taylorreihen - Extrema, mit und ohne Nebenbedingungen - implizite Funktionen - Umkehrsatz - Lineare Algebra - Skalarprodukt, orthogonale Abbildungen - Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit - Hauptachsentransformationen - Selbstadjungierte Operatoren - Jordansche Normalform						
Zugangsvoraussetzung(en)			keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls			Mathematik für die Physik I			
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch			
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			9 LP von 144 LP = 6.25 %			
Häufigkeit des Angebots			Jedes Semester			
Begründung der Anwesenheitspflicht						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			BSc Physik			

Sonstiges	Literatur: Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 1 Wird die Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ gehört, wird die Vorlesung „Mathematik für die Physik II“ erst im dritten Semester gehört bei einem Studienbeginn zum Sommersemester.
------------------	---

Modul 8		Mathematik für die Meteorologie [Mathematics for meteorology]				M.08.110.XXX	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemes- terbei Studien- beginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung: Mathematik für die Meteorologie	V	3 (4)	Pfl	4 SWS	177 h	8	
b) Übungen zu Mathematik für die Meteorologie	Ü	3 (4)	Pfl	2 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2, erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Ziel des Moduls ist, - den Studierenden fortgeschrittene Konzepte der Analysis und linearen Algebra zu vermitteln. - Dazu gehören das Verständnis und der sichere Umgang mit dem Differenzieren und Integrieren in mehr-dimensionalen Räumen, sowie der Fourieranalyse. Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen in der Meteorologie unerlässlich. Durch die Übungen wird der selbstständige Umgang mit mathematischen Problemen geschult und Kompetenzen zur Vermittlung elementarer mathematischer Sachverhalten eingeübt.							
Inhalte							
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: - gewöhnliche Differentialgleichungen - Integralsätze - partielle Differentialgleichungen - Fourieranalyse							
Zugangsvoraussetzung(en)			keine				
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls			Mathematik für die Physik I und II				
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch				
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			8 LP von 144 LP = 5.56 %				
Häufigkeit des Angebots			Jährlich im Wintersemester				
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Peter Spichtinger				

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Meteorologie

Modul 9		Einführung in die Meteorologie [Introduction to Meteorology]				[M.08.110.XXX]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemes- ter bei Studien- beginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung: Einführung in die Meteorologie	V	1 (1)	Pfl	4 SWS	177 h	8	
b) Übungen zu Einführung in die Meteorologie	Ü	1 (1)	Pfl	2 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2; erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der meteorologischen Elemente und des Aufbaus der Atmosphäre. Sie haben die Fähigkeit mit den relevanten Begrifflichkeiten umzugehen, können synoptische Gegebenheiten in Wetterkarten identifizieren und beurteilen. Sie entwickeln ein grundlegendes Verständnis der Arbeitsgebiete und Methoden, die in der Meteorologie Anwendung finden. Sie sind vertraut mit dem meteorologischen Denken und Arbeiten, sind durch die Übungen in fachspezifischen Problemlösekompetenzen geschult und können über Themengebiete der Meteorologie referieren.							
Inhalte							
Die folgenden Themen werden behandelt							
- Die meteorologischen Elemente - Aufbau der Atmosphäre - Luftmassen - Fronten - Tief- und Hochdruckgebiete							
Zugangsvoraussetzung(en)			keine				
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls			Schulwissen im Allgemeinen sowie mathematische Fertigkeiten (Vektoralgebra, Differentialrechnung) sind von Nutzen.				
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch				
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			8 LP von 144 LP = 5.56 %				
Häufigkeit des Angebots			Jedes Semester				
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Peter Hoor				
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			B.Sc. Umweltwissenschaften				

Sonstiges	Literatur: • Kraus, H., 2000: Die Atmosphäre der Erde. Springer. 422 pp • Wallace and Hobbs, Atmospheric Science, 2nd ed. 2006, Academic Press • Liljequist, G.H.; Cihak, K.: Allgemeine Meteorologie. 4. Auflage, Vieweg, Braunschweig 1984. • Häckel, Meteorologie, 4. Auflage, 1990, Ulmer • Rödel, Die Physik unserer Umwelt, Die Atmosphäre, Springer, Heidelberg
------------------	---

Modul 10		Klimatologie und Klima [Climatology and Climate]				[Modul-Kennnummer]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
Klimatologie und Klima	V	2 (2)	Pfl	3 SWS	118,5 h	5	
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls ein tiefgehendes physikalisches Verständnis der grundlegenden Parameter des Klimasystems, wie zum Beispiel atmosphärische Strahlung und Energiebilanz erworben. Sie können die Bedeutung des Ozeans für das Klima beurteilen sowie die Rückkopplungen eines sich ändernden Klimas auf Wasserkreisläufe und die allgemeine Zirkulation begreifen. Die Studierenden können die Bedeutung verschiedener Prozesse für den Klimawandel reflektieren. Kenntnis und Diskussion über den Klimawandel als gesellschaftspolitisches Problem schulen das zivilgesellschaftliche Engagement. Die erlernten Kompetenzen befähigen die Studierenden alle weiteren Spezialgebiete der Meteorologie zu klassifizieren und zu beurteilen.							
Inhalte							
Die folgenden Themen werden behandelt: • Klimatologie und Klima: Globale Energiebilanz, • atmosphärische Strahlung, • Energiebilanz am Boden, • Wasserkreislauf, • Allgemeine Zirkulation, • Rolle der Ozeane, • Klimageschichte, Klimaprozesse, Klimamodelle, natürlicher und anthropogener Klimawandel							
Zugangsvoraussetzung(en)			keine				
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch				
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			5 LP von 144 LP = 3.47 %				
Häufigkeit des Angebots			Jedes Semester				

Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Peter Hoor
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Umweltwissenschaften
Sonstiges	Literatur: Hartmann, D (1994): Global Physical Climatology. Academic Press

Modul 11		Meteorologische Statistik [Meteorological Statistics]				[Modul-Kennnummer]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung: Meteorologische Statistik und Datenanalyse	V	3 (4)	Pfl	2 SWS	138	6	
b) Übungen zu Meteorologischer Statistik und Datenanalyse	Ü	3 (4)	Pfl	2 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2; erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (Umfang 60 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Sie haben Kenntnisse der grundlegenden statistischen Verfahren und die Fähigkeit erlernt, die elementaren Verfahren auf eigene Probleme anzuwenden.							
Inhalte							
Die folgenden Themen werden behandelt • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitslehre und Kombinatorik, • Zufallsgrößen, Parameter der Verteilung einer Zufallsgröße, wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Stichprobenstatistik, Testtheorie, Zeitreihen							
Zugangsvoraussetzung(en)			keine				
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls			Das Modul baut auf Inhalten des Moduls Einführung in die Meteorologie auf				
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch				
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			6 LP von 144 LP = 4.17%				
Häufigkeit des Angebots			Jährlich				
Begründung der Anwesenheitspflicht							
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Prof. Dr. Stephan Borrmann				
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			B. Sc. Umweltwissenschaften				

Sonstiges	Literatur: • Schönwiese, C.-D. (1985): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Bornträger Berlin • Wilks, D.S. (1995): Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction. Academic Press Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.
-----------	---

Modul 12	Angewandte Meteorologie und meteorologisches Grundpraktikum <i>[Applied Meteorology and Basic practical training in meteorology]</i>		<i>[Modul-Kennnummer]</i>			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Angewandte Meteorologie	V	3 (4)	Pfl	2 SWS	69	3
b) Praktikum in kleinen Gruppen: Meteorologisches Grundpraktikum	P	4 (5)	Pfl	4 SWS	138	6
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Praktikum					
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 60min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30min) zur Vorlesung Angewandte Meteorologie); Gewicht 1/3 Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate; Gewicht 2/3					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						

Teil 1: Angewandte Meteorologie:

Die Studierenden lernen die physikalischen Zusammenhänge der verschiedenen diskutierten Messprinzipien kennen und deren praktische Umsetzung in Messinstrumenten. Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls Kenntnis verschiedener grundlegender und weiterführender meteorologischer Messtechniken sowie deren Anwendungsgebiete in der Meteorologie. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls bewerten, welche Messtechniken/welche Messprinzipien für spezifische Fragestellungen geeignet sind.

Teil 2: Meteorologisches Grundpraktikum

Die Studierenden erlernen

- das experimentelle Arbeiten in allen Bereichen der Physik sowie bei den wichtigsten Elementen der Meteorologie durch den selbständigen Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten,
- die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte in eingeschränkter Zeit zu verstehen und die Messprinzipien sowie die physikalischen und meteorologischen Grundlagen und Zusammenhänge mündlich und an der Tafel überzeugend darzustellen,
- den Einsatz und die Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen mit konventionellen Techniken und Computerauswertungsverfahren, Methoden der Datenanalyse sowie das Führen eines Protokollheftes und Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- sind die Studierenden mit den Grundprinzipien des Experimentierens, mit der Funktionsweise, Genauigkeit und Bedienung verschiedener Messgeräte sowie mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut,
- können Messdaten richtig interpretieren, angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung;
- sind die Studierenden mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut, beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten und sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen;
- haben sie die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente eingeübt, eine anschauliche Vorstellung physikalischer und meteorologischer Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische und meteorologische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren.

Die Studierenden machen zudem Erfahrungen mit

- dem Zeitmanagement durch die nötige Einteilung des Praktikumstags,
- der Schreibkompetenz (Anfertigung der Protokolle) und üben ihre Teamfähigkeit durch die gemeinsame Durchführung der Versuche.

In den mündlichen Vortestaten verbessern die Studierenden ihre Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit, da Wert auf klare und präzise Erklärungen gelegt wird.

Inhalte

Angewandte Meteorologie:

Die folgenden Themen werden behandelt

- Grundlagen zur Atmosphäre und Messtechnik
- Messung von Temperatur, Feuchte, Druck und Wind – Die Radiosonde
- Messungen von Komponenten in der Gasphase
 - Spektroskopische Methoden – Messprinzip, Anwendung
 - Lumineszenzmethoden
 - Fernerkundung mit spektroskopischen Methoden
 - Massenspektrometrie und Gaschromatographie
- Messungen von Aerosolen
 - Aerosoldefinition, Eigenschaften der Größenverteilung
 - Bewegung von Gas und Teilchen
 - Methoden basierend auf Kondensation
 - Optische Methoden
 - Aerosolmassenspektrometrie

Meteorologisches Grundpraktikum:

In 4 Versuchen werden meteorologische Themen aus den folgenden Gebieten behandelt:

Temperatur, Feuchte, Wind, Druck

Zugangsvoraussetzung(en)

keine

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Das Modul baut auf Inhalten des Moduls Einführung in die Meteorologie auf
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9 LP von 144 LP = 6.25%
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester (Meteorologisches Grundpraktikum), jährlich (Vorlesung Angewandte Meteorologie)
Begründung der Anwesenheitspflicht	Die Durchführung von Instrumentenpraktika erfordert die Arbeit mit und an Messinstrumenten, so dass eine Anwesenheit in Präsenz für Studierende zwingend erforderlich ist.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Ralf Weigel
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	Literatur: • Schönwiese, C.-D. (1985): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Bornträger Berlin • Wilks, D.S. (1995): Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction. Academic Press Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.

Modul 13	Meteorologische Programmierung und Numerik <i>[Meteorological Programming and Numerics]</i>					[1]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Vorlesung Meteorologische Programmierung und Numerik	V	4 (3)	Pfl	2 SWS	177h	8
b) Übung zu Meteorologische Programmierung und Numerik	Ü	4 (3)	Pfl	4 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Übung					
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2; erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 60 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden haben Kenntnisse einiger numerischer Zeitschrittverfahren mit ihren spezifischen Eigenschaften. Sie haben die Fähigkeiten erlernt, diese Verfahren in Programmen zu implementieren und die Resultate grafisch darzustellen.						
Inhalte						

Die folgenden Themen werden behandelt: • Grundlagen der numerischen Programmierung mit Fortran und Unix, • einfache Anwendungen mit einem Grafikprogramm, • Methode der finiten Differenzen, • numerische Zeitschrittverfahren, Stabilität und Konvergenz von Schemen	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Das Modul baut auf Inhalten der Module „Mathematik für die Physik I und II“, „Experimentalphysik I und II“, „Theoretische Physik I“ sowie „Einführung in die Meteorologie“ auf.
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8 LP von 144 LP = 5.56%
Häufigkeit des Angebots	Jährlich jedes Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht	In der Übung zur Vorlesung Meteorologische Programmierung und Numerik wird mit Software im Rechnerpool des Instituts für Physik der Atmosphäre gearbeitet, was eine Anwesenheit erfordert.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Holger Tost
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul 14		Atmosphärische Thermodynamik [Atmospheric Thermodynamics]				[1]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung Atmosphärische Thermodynamik	V	4 (3)	Pfl	2 SWS	177h	8	
b) Übung zu Atmosphärische Thermodynamik	Ü	4 (3)	Pfl	4 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2; erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Klausur (Umfang 60 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Variablen (Enthalpie, Energie, Entropie, etc. Sie haben Kenntnis der Hauptsätze der Thermodynamik, der chemischen Potentiale, der Zustandsänderungen sowie der Fundamentalggleichungen. Die Studierenden haben weiter ein Verständnis der Gaskinetik. Es werden die Fähigkeiten geschult, die erlernten Grundlagen auf meteorologische und atmosphärische Prozesse anzuwenden.							
Inhalte							

Die folgenden Themen werden behandelt - Grundlagen der Thermodynamik und Gaskinetik, - Hauptsätze der Thermodynamik und deren Anwendung, - Thermodynamische Potentiale und Gibbs'sche Fundamentalgleichungen, - Phasenübergangsthermodynamik, Atmosphärischer Wasserdampf, meteorologische Thermodynamik-Diagramme - Einführung in die Nichtgleichgewichtsthermodynamik	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Das Modul baut auf Inhalten der Module „Mathematik für die Physik I und II“, „Experimentalphysik I und II“, „Theoretische Physik I“ sowie „Einführung in die Meteorologie“ auf.
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8 LP von 144 LP = 5.56%
Häufigkeit des Angebots	Jährlich jedes Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Peter Spichtinger
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul 15		Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik [1] [Fundamentals of atmospheric hydrodynamics]				
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul				
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h				
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester				
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Vorlesung Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik	V	4 (5)	Pfl	2 SWS	177h	8
b) Übung zu Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik	Ü	4 (5)	Pfl	4 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2; erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.				
Studienleistung(en)						
Modulprüfung		Klausur (Umfang 60 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).				
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden haben Kenntnisse der Grundlagen der Atmosphärendynamik und die Fähigkeit die zugrundeliegenden Gleichungen in einfachen Spezialfällen zu lösen sowie mit den relevanten Begrifflichkeiten umzugehen. Die Studierenden erlernen die Kompetenz die relevanten wissenschaftlichen Probleme der Atmosphärendynamik zu erkennen und in der Diskussion darzustellen.						
Inhalte						

Die folgenden Themen werden behandelt • Erhaltungsgrößen, Bewegungsgleichungen der Atmosphärendynamik, • Abgeleitete Theoreme (Vorticity, Zirkulation, Bernoulli), • Flachwassermodell, • Atmosphärische Grenzschicht, Turbulenz, • Linearisierung, Wellenlösungen, Oberflächen- und interne Schwerewellen, • Instabilität	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Das Modul baut auf Inhalten der Module „Mathematik für die Physik I und II sowie „Mathematik für die Meteorologie“, „Experimentalphysik I und II“, „Theoretische Physik I und II“ sowie „Einführung in die Meteorologie“ auf.
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8 LP von 144 LP = 5.56%
Häufigkeit des Angebots	Jährlich jedes Sommersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Volkmar Wirth
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul 16		Wolkenphysik [Cloud physics]					[1]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte	
a) Vorlesung Wolkenphysik	V	5 (4)	Pfl	2 SWS	177h	8	
b) Übung zu Wolkenphysik	Ü	5 (4)	Pfl	4 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2; erfolgreiche Bearbeitung der Übungen als Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Klausur (Umfang 60 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden haben das Verständnis der Wolken als direkte Anwendung der Thermodynamik. Die erlernten Kenntnisse der Thermodynamik werden aktiv auf die Atmosphäre und meteorologische Fragestellungen angewendet. Es wird Hintergrundwissen für das Verständnis der Satellitenmeteorologie vermittelt. Die Studierenden haben Kenntnisse der Wolkeneigenschaften für heterogenchemische Reaktionen.							
Inhalte							

Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: • <i>Grundlagen</i>: Konvektion, Wolkenbildung, Convective Available Potential Energy • <i>Phänomenologie</i>: Mikrostruktur „warmer“ und „vereister“ Wolken, sowie der Niederschläge (Regen, Hagel, Graupel, Schnee), • <i>Phasenumwandlungen in Wolken</i>: Kelvin-Gleichung, Köhler-Gleichung, erweiterte Köhler-Gleichung als Folge der Phasengleichgewichtsthermodynamik, Homogene, ioneninduzierte und heterogene Nukleation in der Atmosphäre, • <i>Eisphase in der Atmosphäre</i>: Hydrometeore, Wolkenarten und Mechanismen ihrer Entstehung, Künstliche und unbeabsichtigte anthropogene Wolkenmodifikation	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Das Modul baut auf Inhalten der Module „Mathematik für die Physik I und II, „Experimentalphysik I und II“, „Theoretische Physik I und II“ sowie „Einführung in die Meteorologie“ auf.
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8 LP von 144 LP = 5.56%
Häufigkeit des Angebots	Jährlich jedes Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Jun.-Prof. Dr. Annette Miltenberger
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul 17		Synoptische Meteorologie [Synoptic Meteorology]				[Modul-Kennnummer]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		11 LP = 330 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		2 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen		Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Synoptische Meteorologie I		V	5 (4)	Pfl	2 SWS	108	5
b) Übungen zu Synoptische Meteorologie I		Ü	5 (4)	Pfl	1 SWS		
c) Wetterbesprechung zu Synoptische Meteorologie I		S	5 (4)	Pfl	1 SWS		
d) Synoptische Meteorologie II		V	6 (5)	Pfl	2 SWS	138	6
e) Übungen zu Synoptische Meteorologie II		Ü	6 (5)	Pfl	1 SWS		
f) Wetterbesprechung zu Synoptische Meteorologie II		S	6 (5)	Pfl	1 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit		Der Besuch der Veranstaltung „Wetterbesprechung zu Synoptische Meteorologie I und II“ ist verpflichtend, eine explizite Anmeldung ist nötig. Der Besuch der Veranstaltung „Übungen zu Synoptische Meteorologie I und II“ ist verpflichtend, eine explizite Anmeldung ist nicht nötig.					
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2					

Studienleistung(en)	Bestandene eigene Wetterbesprechung wahlweise zur Synoptischen Meteorologie I im 5. Semester oder Synoptischen Meteorologie II im 6. Semester; Es ist empfohlen die Studienleistung im 6. Semester zu absolvieren. Für die Studienleistung ist eine explizite Anmeldung in Jogustine erforderlich.
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). Die eigene Wetterbesprechung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur und muss bestanden sein, damit das Modul erfolgreich abgeschlossen wird. Die Wetterbesprechung wird jedoch nicht benotet.
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Die Studierenden haben die Fähigkeit, theoretische Inhalte bei der Interpretation atmosphärischer Strukturen im Rahmen der praktischen Wetteranalyse und Wettervorhersage anzuwenden. Sie können Standardprodukte der numerischen Vorhersage beurteilen und bewerten und sie zur Problemlösung einsetzen. Sie erlernen die Kompetenz, eine Wettervorhersage überzeugend darzustellen.	
Inhalte	
Die folgenden Themen werden behandelt • Methoden der Wetterbeobachtung • Methoden der Wettervorhersage • Grundgleichungen und ihre Anwendung in der Synoptik; • Windgesetze • Interpretation synoptischer Strukturen (Zyklonen und Antizyklonen, frontale Wettersysteme, konvektive Systeme); • Praxis der Wetteranalyse; • Strukturen des horizontalen Stromfeldes • Konvektive Systeme • Frontale Strukturen • Kinematik • Modelle zur Interpretation zyklonenetischer Prozesse; • Praxis der Wetteranalyse • synoptische Diagnose des Wetterablaufs während der letzten 5 Tage; • Diskussion der Wetterentwicklung unter Verwendung verfügbarer Vorhersagemodelle	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Das Modul baut auf Inhalten des Moduls Einführung in die Meteorologie auf.
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch,
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	11 LP von 144 LP = 7.64%
Häufigkeit des Angebots	Die Veranstaltungen zu Synoptische Meteorologie I und Synoptische Meteorologie II werden jeweils jährlich angeboten
Begründung der Anwesenheitspflicht	Die mündliche Beteiligung der Studierenden in der Diskussion zur Wetterbesprechung ist Teil des Bewertungsverfahrens für die Veranstaltung Wetterbesprechung und erfordert die Anwesenheit der Studierenden in Präsenz. In den Übungen zur Synoptischen Meteorologie wird mit Software im Rechnerpool des Instituts für Physik der Atmosphäre gearbeitet, was eine Anwesenheit erfordert.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Holger Tost
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Umweltwissenschaften

Sonstiges	Literatur: • Bott, A. (1995), Synoptische Meteorologie, Methoden der Wetteranalyse und –prognose Springer Spektrum • Balzer, K., Enke, W. Wehry, W (1998), Wettervorhersage, Heidelberg, Springer-Verlag • Bader, M.J., Forbes, G.S., Grant, J.R., (1995) Images in Weather Forecasting - A practical guide for interpreting satellite and radar imagery, University Press Cambridge • M. Kurz: „Synoptische Meteorologie“, Leitfa- den für die Ausbildung im Deutschen Wetter- dienst, Nr. 8, Offenbach am Main 1977. Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt
-----------	--

Modul 18		Wissenschaftskommunikation [Science communication]				[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Pflichtmodul				
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		6 LP = 180 h				
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		2 Semester				
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Meteorologisches Seminar	S	6 (6)	Pfl	2	69	3
b) Fachübergreifende oder fach- nahe Veranstaltung	S	6 (6)	Pfl	2	69	3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit		Meteorologisches Seminar				
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2.				
Studienleistung(en)		Seminarvortrag im Meteorologischen Seminar über ein Forschungsthema im Be- reich der Atmosphärenwissenschaften; Vortrag ca. 30 min, Diskussion ca. 15 min				
Modulprüfung						
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<u>Meteorologisches Seminar:</u> Im Meteorologischen Seminar erlernen die Studierenden die Kompetenz, wissenschaftliche Ergebnisse korrekt, schlüssig, für das Fachpublikum und Laien verständlich und didaktisch angemessen zu präsentieren.						
<u>Fachübergreifende oder fachnahe Veranstaltung:</u> Ziel der „Fachübergreifenden Lehrveranstaltung“ oder der „fachnahen Lehrveranstaltung“ ist der „Blick über den Tellerrand“ durch den Besuch von Veranstaltungen aus anderen Bereichen der Universität bzw. der Besuch optionaler Veranstaltungen aus dem Angebot der kooperierenden Fächer mit Schwerpunkt Wissenschaftskommuni- kation.						
Inhalte						
Vortrag über ein Einzelthema oder ein größeres Themenfeld in der aktuellen Forschung im Bereich Atmosphären und Umweltwissenschaften.						
Zugangsvoraussetzung(en)			keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Deutsch			

Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Unbenotet
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Die mündliche Beteiligung der Studierenden in der Diskussion zur Seminarvortrag ist Teil des Bewertungsverfahrens für das Seminar erfordert die Anwesenheit der Studierenden in Präsenz.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Umweltwissenschaften
Sonstiges	Die Veranstaltungen des Moduls können je nach Wahl der Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ auch in anderen Semestern als den hier angegebenen belegt werden.

Praktika

Modul 19	Physikalisches Grundpraktikum <i>[Basic practical training in Physics]</i>					[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	8 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
b) Praktikum in kleinen Gruppen: Physikalisches Grundpraktikum	P	3 (3)	Pfl	4 SWS	138	6
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Praktikum					
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate (unbenotet)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						

Die Studierenden erlernen	
- das experimentellen Arbeiten in allen Bereichen der Physik durch den selbständigen Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten, - die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte in eingeschränkter Zeit zu verstehen und die Messprinzipien sowie die physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge mündlich und an der Tafel überzeugend darzustellen, - den Einsatz und die Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen mit konventionellen Techniken und Computerauswertungsverfahren, Methoden der Datenanalyse sowie das Führen eines Protokollheftes und Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls	
- sind die Studierenden mit den Grundprinzipien des Experimentierens, mit der Funktionsweise, Genauigkeit und Bedienung verschiedener Messgeräte sowie mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut, - können Messdaten richtig interpretieren, angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung; - sind die Studierenden mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut, beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten und sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen; - haben sie die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente eingeübt, eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren.	
Die Studierenden machen zudem Erfahrungen mit	
- dem Zeitmanagement durch die nötige Einteilung des Praktikumstags; - der Schreibkompetenz (Anfertigung der Protokolle) und üben ihre Teamfähigkeit durch die gemeinsame Durchführung der Versuche.	
In den mündlichen Vortestaten verbessern die Studierenden ihre Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit, da Wert auf klare und präzise Erklärungen gelegt wird.	
Inhalte	
In 4 Vorversuchen und 7 Hauptversuchen werden Auswerteverfahren und physikalischen Themen aus den folgenden Bereichen behandelt:	
<i>Messprozess</i>: Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik <i>Mechanik</i>: Translation und Rotation, Schwingungen und Wellen, <i>Thermodynamik</i>: Kalorimetrie, Gasgesetze, Wärmekraftmaschine	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Zur Teilnahme am Grundpraktikum 1 sollten entweder sehr gute Physik-Schulkenntnisse vorliegen bzw. die Vorlesung „Experimentalphysik 1“ besucht worden sein
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	unbenotet
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	Die Durchführung von Instrumentenpraktika erfordert die Arbeit mit und an Messinstrumenten, so dass eine Anwesenheit in Präsenz für Studierende zwingend erforderlich ist.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Klaus Wendt
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Modul 20	Berufspraktikum [Professional practical training]	[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul	
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h	
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester	

Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Praktikum: Berufspraktikum	BP	5 (6)	P	4 Wochen ganztägig		6
b) Seminar: Berufsfelderfahrung	S	5 (6)	P	1	19.5	1
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Seminar					
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Das Modul wird nicht bewertet. Es ist jedoch ein Nachweis über das Praktikum zu erbringen. Dieser kann durch einen Praktikumsbericht im Umfang von 5 bis 10 Seiten oder eine Präsentation im Seminar Berufsfelderfahrung im Umfang von 25 min. erfolgen.					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Das Modul dient der Vermittlung allgemeiner berufsqualifizierender Kompetenzen und trägt dazu bei, die Vorstellungen von der späteren eigenen Berufstätigkeit zu präzisieren.						
Inhalte						
Im 4-wöchigen Berufspraktikum sollen die Studierenden einen konkreten Einblick in die Berufspraxis gewinnen und die Möglichkeit erhalten, ihre Vorstellungen von der späteren Berufstätigkeit mit der Wirklichkeit des Berufslebens in Forschungsinstitutionen, Behörden oder der Privatwirtschaft in Übereinstimmung zu bringen						
Zugangsvoraussetzung(en)			keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls			Inhalte des Moduls Einführung in die Meteorologie			
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)			Deutsch			
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote			Unbenotet			
Häufigkeit des Angebots			Jedes Semester			
Begründung der Anwesenheitspflicht			Die mündliche Beteiligung der Studierenden in der Diskussion zur Seminarvortrag ist Teil des Bewertungsverfahrens für das Seminar erfordert die Anwesenheit der Studierenden in Präsenz.			
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter			Vorsitzende oder Vorsitzender des Prüfungsausschusses			
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			B. Sc. Umweltwissenschaften			
Sonstiges			Durchführung in der vorlesungsfreien Zeit empfohlen. Je nach Wahl des Wahlpflichtbereichs kann das Berufspraktikum in unterschiedlichen Semestern belegt werden.			

Wahlpflichtmodule

Modul 21		Wahlpflicht Signalverarbeitung [Elective Subject Signal processing]				[Modul-Kennnummer]	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		Wahlpflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		Max. 9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen		Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
a) Vorlesung Signalverarbeitung		V	5 (6)	WPfl	3	138 h	6
b) Übungen zu Signalverarbei- tung		Ü	5 (6)	WPfl	1		
c) Praktikum zu Signalverarbei- tung (optional)		P	5 (6)	WPfl	3	58.5 h	3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme		gemäß § 6 Abs. 2; Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)							
Modulprüfung		Vorlesung: Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §17 (5). Praktikum: Portfolio über die Versuche. Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (2/3) und der Note des Praktikums (1/3) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele Physikerinnen und Physiker in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden • Mit den Grundkonzepten der Systemtheorie vertraut und befähigt • sich in spezielle Probleme der Mess-, Regelungs-, und Informationstechnik einzuarbeiten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Signalverarbeitung mit linearen Systemen. Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf der Übertragung von Signalen auf Leitungen und der Rauschunterdrückung durch Filterung und Korrelations-Mess-techniken. Das Praktikum soll den praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern vermitteln. Die Studierenden lernen, die Funktion von komplexen Messapparaturen zu überschauen und Elektronik und Computer zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen. Dabei werden • die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernt, • das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen eingeübt, • Strategien einstudiert, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren und • Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert.							
Inhalte							

In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt: • Aufstellen der Systemgleichungen am Beispiel elektrischer Netzwerke, Laplace- und Fourier-Transformation, Übertragungsfunktionen und Frequenzgangdarstellung, • Klassifizierung von linearen, zeitinvarianten Systemen, • Einführung in die Regelungstechnik, Stabilität, • Übertragung von Signalen auf Leitungen, Modulation, Abtastvorgänge, stochastische Prozesse, zeitdiskrete Systeme und die z-Transformation. Das Praktikum beinhaltet passive und aktive Filter, Signale auf Leitungen, Regelschaltungen, Rauschen, Korrelationsmesstechnik, Messen kleiner und schneller Signale, Netzwerkanalyse am Computer, Analyse im Zeitbereich, Fourier- und Laplace-Transformation sowie Simulation elektronischer Schaltungen.	
Zugangsvoraussetzung(en)	keine
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik I und II
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6 LP von 144 LP = 4.17 % 9 LP von 144 LP = 6.25 % (mit Praktikum)
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Pochodzalla
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik
Sonstiges	

Modul 22	Wahlpflicht Umweltschutz in der Praxis [Elective Subject Environmental protection in practice]					[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflich- tungsgrad	Kontakt- zeit (SWS)	Selbststu- dium	Leistungs- punkte
Exkursion: Umweltschutz in der Praxis	Ex	6 (5)	Pfl	3 SWS	118.5	5
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit	Exkursion					
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Zusammenfassende Hausarbeit (Umfang maximal drei Wochen Vollzeit) über eine Auswahl an besuchten Standorten im Rahmen der Exkursion					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Im Rahmen von kleinen Exkursionen bzw. einer Ringvorlesung von externen Dozenten wird in dieser Veranstaltung ein Einblick in Umweltschutz-Praktiken gegeben. Ziele sind hierbei sowohl in der Industrie zu finden, als auch im Bereich Energie, Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, aber auch bei Behörden, die für die Überwachung und Einhaltung der aktuellen Richtlinien verantwortlich sind.						
Inhalte						
Es werden folgende Themen behandelt: • Exkursionen (vor Ort Termine an außeruniversitären Einrichtungen) • Vorträge von außer-universitären Personen im Bereich Umweltschutz						
Zugangsvoraussetzung(en)			Keine			

Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5 LP von 144 LP = 3.47%
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Begründung der Anwesenheitspflicht	Der Besuch außeruniversitärer Einrichtungen kann nur im Rahmen der organisierten Exkursionen erfolgen.
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dr. Ralf Weigel
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	Das Wahlpflichtmodul „Umweltschutz in der Praxis“ kann gewählt werden, wenn die optionale Veranstaltung „Ergänzung zu Mathematik für die Physik I“ gewählt wird.

Kernangebot für nichtmeteorologische Fächer	Semester	SWS	LP
<i>Chemie</i> Experimentalchemie	SoSe	3 V + 1 Ü	6
<i>Geographie</i> Geographie für Meteorologen	WiSe/SoSe	3 V + 2 Ü	9
<i>Geophysik</i> Geophysik	SoSe	2 V + 3 Ü	5
<i>Informatik</i> Einführung in die Programmierung Einführung in die Softwareentwicklung	Siehe Modulver- zeichnis	2 V + 2 Ü + 2 P 2 V + 2 Ü	7 5
<i>Mathematik</i> Einführung in die Funktionalanalysis	Siehe Modul- verzeichnis	4 V + 2 Ü	9
Partielle Differenzialgleichungen I		4 V + 2 Ü	9
Partielle Differenzialgleichungen I (mit Partielle DGL II)		8 V + 2 Ü	15
Grundlagen der Stochastik		4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Stochastik (mit Praktikum)		4 V + 2 Ü + 2 P	12
Grundlagen der Numerik		4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Numerik (mit Praktikum)		4 V + 2 Ü + 2 P	12
Elementare Differenzialgeometrie und Mannigfaltigkeiten		4 V + 2 Ü	9
Computeralgebra		4 V + 2 Ü	9

Physik			
Experimentalphysik 3 (Wellen- und Quantenphysik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	8
Atom und Quantenphysik	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	7
Kern-, Teilchen- und Astrophysik	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	7
Physik der kondensierten Materie [†]	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	7
Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	9
Theoretische Physik 4 (Statistische Physik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	9
Messmethoden			
Signalverarbeitung	WiSe	3 V + 1 Ü	6
Praktikum zur Signalverarbeitung	WiSe	3 P	3
Messmethoden			
Elektronik	SoSe	3 V + 1 Ü	6
Praktikum zur Elektronik	SoSe	3 P	3
Computer in der Wissenschaft			
Computer in der Wissenschaft	WiSe/SoSe	2 V	3
Computer-Praktikum	WiSe/SoSe	3 P	3
Umweltwissenschaften mit Schwerpunkt Atmosphäre und Klima			
Erneuerbare Energien	WiSe	3 V + 1 Ü	6
Umweltschutz in der Praxis	SoSe	3 Ex	5
Leistungspunkte für Wahlpflichtfach			≥ 9

Es müssen mindestens 9 LP aus einem oder zwei nichtmeteorologischen Fächern oder aus Modulen aus dem Angebot des BSc Meteorologie oder BSc Umweltwissenschaften mit Schwerpunkt Atmosphäre und Klima für das Wahlpflichtfach erworben werden. Aus den Bewertungen aller gewählten Module und Veranstaltungen wird eine nach Leistungspunkten gewichtete Note gebildet. Für die Bildung der Note werden bei Überschreiten der 9 LP die überschüssigen Leistungspunkte beim Modul mit der schlechteren Note gestrichen. In die Gesamtbachelornote geht die Note aus dem Wahlpflichtfach dann mit 9 LP gewichtet ein.

Für die Wahlpflichtmodule der Nichtmeteorologischen Fächer gelten die Bestimmungen der Ordnung für die Prüfung im entsprechenden Fach in der jeweils gültigen Fassung.

Auf Antrag kann das Wahlpflichtfach auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die nicht in der Modulliste genannt sind, zusammengestellt werden. Falls in diesen Fällen noch kein Kooperationsvertrag existiert, ist im Vorfeld ein rechtzeitiges Beratungsgespräch mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater nötig.

Bachelorarbeit

Modul 30	Bachelorarbeit [Bachelor thesis]						[Modul-Kennnummer]
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	Pflichtmodul						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	13 LP = 390 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1 Semester						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester- bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Bachelor-Arbeit	BA	6 (-)	Pfl	2 SWS	339	12	
b) mündliche Abschlussprüfung	S	6 (-)	Pfl	0.2 SWS	28	1	

Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:	
Anwesenheit	
Aktive Teilnahme	gemäß § 6 Abs. 2.
Studienleistung(en)	
Modulprüfung	Schriftliche Bachelorarbeit mit mündlicher Abschlussprüfung (45 min) vor der Arbeitsgruppe, in der die Arbeit angefertigt wurde. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 17 aus dem arithmetischen Mittel der Note der Bachelorarbeit und der mündlichen Abschlussprüfung gebildet; dabei wird die Note der Bachelorarbeit und der mündlichen Abschlussprüfung im Verhältnis 2:1 gewichtet.
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	
Die Studierenden werden befähigt, unter Anleitung • begrenzte wissenschaftliche Fragestellungen in einem eigenen Projekt nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, • in eine Messmethode oder ein Konzept einzuarbeiten, • sich die dazu nötigen technischen Verfahren anzueignen, • ausgewählte Fachliteratur zu ihrem Projekt zu verstehen, • die Ergebnisse schriftlich in wissenschaftlich angemessener Form zusammenzufassen, • in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umzugehen • einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihre Resultate, u.a. im Kolloquium, zu vertreten. Die Studierenden lernen dabei ihre Zeit einzuteilen, in dem sie zunächst das „Projekt“ in Zusammenarbeit mit dem Betreuer entwerfen, die Fortschritte regelmäßig diskutieren und vortragen, die Ergebnisse dokumentieren und in einer etwa 30 Seiten langen Arbeit niederschreiben. Die Arbeit sollte nicht länger als 40 Seiten sein. Sie üben dabei, atmosphären- und umweltwissenschaftliche Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, selbständig einzuordnen und durch Einsatz (rechen)technischer, naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen. Sie werden dabei durch ihre Betreuerin oder ihren Betreuer in Bezug auf akademische Redlichkeit und wissenschaftsethisches Verhalten sensibilisiert und lernen im Laufe des Verfassens der Bachelorarbeit einen wissenschaftlichen Text zu gliedern, korrekt zu bebildern und die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, wie die des korrekten Zitierens, zu beachten. Sie erhalten Einblick in die Arbeitsweise eines Forscherteams. Sie werden befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und verantwortlich zu handeln. Die Arbeit kann in englischer Sprache abgefasst werden um die wissenschaftliche Sprachkompetenz zu verbessern und um die Ergebnisse der Forschung zugänglicher zu machen. Die Sprachkompetenz wird zudem durch das Studium englischsprachiger Originalliteratur geschult.	
Inhalte	
Es wird eine Teilaufgabe aus einem Forschungsvorhaben einer in der Regel im Fachbereich angesiedelten experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe als Thema der Bachelor-Arbeit formuliert, das dann weitgehend selbständig vom Studierenden bearbeitet wird. Externe Bachelorarbeiten (außerhalb des Fachbereichs oder außeruniversitär) sind möglich. Externe Bachelorarbeiten müssen beantragt und durch die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden genehmigt werden. Bei externen Bachelorarbeiten muss eine oder einer der Gutachtenden aus dem Kreis der prüfungsberechtigten Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter des Instituts für Physik der Atmosphäre kommen.	
Zugangsvoraussetzung(en)	Mindestanforderungen gemäß §14 Abs. 4. Es müssen mindestens 125 LP bestanden sein für die Anmeldung der Bachelorarbeit. Weitere Informationen sind im Modulhandbuch unter „Checkliste Leistungspunkte“ zu finden. Eine Zulassung ist auf Antrag bei abweichenden Leistungspunktzahlen möglich.
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Deutsch, Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	13 LP von 144 LP = 9.03 %
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht	
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	
Sonstiges	

Legende:

S	=	Seminar
HS	=	Hauptseminar
OS	=	Oberseminar
P	=	Praktikum
BP	=	Berufspraktikum
Pfl	=	Pflichtlehrveranstaltung
PrS	=	Proseminar
T	=	Tutorium
Ü	=	Übung
V	=	Vorlesung
W	=	Werkstattkurs
Ex	=	Exkursion
Pro	=	Projektarbeit
WPfl	=	Wahlpflichtlehrveranstaltung
BA	=	Bachelorarbeit
Pro	=	Projektarbeit
WK	=	Werkstattkurs
LR	=	Lehrredaktion