

2026

MATHEMATISCH-  
NATURWISSENSCHAFTLICHE  
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



# MODULHANDBUCH

INFORMATIK

1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

VERSION 2.0

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN

1-FACH-BACHELOR-STUDIENGANG INFORMATIK (FASSUNG 31.01.2024)

<b>HERAUSGEBER:</b>	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln
<b>REDAKTION:</b>	Dr. Alexander Apke
<b>ADRESSE:</b>	Universität zu Köln, Department Mathematik/Informatik, Abteilung für Informatik, Albertus-Magnus-Platz 50923 Köln
<b>E-MAIL</b>	<a href="mailto:apke@cs.uni-koeln.de">apke@cs.uni-koeln.de</a>
<b>STAND</b>	01.02.2026

## Kontaktpersonen

Studiendekan: Prof. Dr. Axel Griesbeck  
Department für Chemie  
0221 / 470 - 3083  
griesbeck@uni-koeln.de

---

Studiengangverantwortlicher: Prof. Dr. Stefan Wesner  
Abteilung für Informatik, Department Mathematik/Informatik  
0221 / 470 - 89700  
wesner@cs.uni-koeln.de

---

Prüfungsausschussvorsitzender: Prof. Dr. Stefan Wesner  
Abteilung für Informatik, Department Mathematik/Informatik  
0221 / 470 – 89700  
wesner@cs.uni-koeln.de

---

Fachstudienberater: Dr. Alexander Apke  
Abteilung Informatik, Department Mathematik Informatik  
0221 / 470 - 89783  
apke@cs.uni-koeln.de

---

## Legende

AM	Aufbaumodul	SM	Schwerpunktmodul
BM	Basismodul	SSt	Selbststudium
EM	Ergänzungsmodul	SWS	Semesterwochenstunde
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)	UzK	Universität zu Köln
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)	VN	Vor- und Nachbereitungszeit
LV	Lehrveranstaltung	WL	Workload = Arbeitsaufwand
MM	Mastermodul	WP	Wahlpflichtveranstaltung
P	Pflichtveranstaltung		

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kontaktpersonen</b>	<b>3</b>
<b>Legende</b>	<b>4</b>
<b>1 Das Studienfach Informatik</b>	<b>7</b>
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen	7
1.2 Studienaufbau und -abfolge	8
1.3 LP-Gesamtübersicht	8
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht	9
1.5 Zusatzbereich Studium Integrale	10
1.6 Berechnung der Gesamtnote	10
<b>2 Modulbeschreibungen und Modultabellen</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Basismodule</b>	<b>11</b>
Mathematik für Studierende der Informatik I	11
Mathematik für Studierende der Informatik II	13
Logik und diskrete Strukturen	14
Einführung in die Programmierung	16
Weiterführende Konzepte der Programmierung	17
<b>2.2 Aufbaumodule</b>	<b>19</b>
Algorithmen und Datenstrukturen	19
BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems)	21
Theoretische Informatik	22
Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	24
Softwaretechnik	25
Visualisierung	27
IT-Sicherheit	29
Einführung in Maschinelles Lernen	30
Einführung in Data Science	32
<b>2.3 Schwerpunktmodule</b>	<b>33</b>
Proseminar	34
Fachprojekt	35
Schwerpunktvorlesung I	36
Schwerpunktvorlesung II	40
<b>2.4 Studium Integrale</b>	<b>44</b>
<b>2.5 Bachelorarbeit und Begleitseminar</b>	<b>46</b>

<b>3</b>	<b>Studienhilfen</b>	<b>48</b>
3.1	Musterstudienplan	48
3.1.1	Nebenfach Mathematik	48
3.1.2	Nebenfach Physik	52
3.1.3	Nebenfach Wirtschaftswissenschaften	54
3.1.4	Nebenfach Volkswirtschaftslehre	56
3.1.5	Nebenfach Biologie	58
3.1.6	Nebenfach Erd- und Klimaphysik	60
3.2	Fach- und Prüfungsberatung	64
3.3	Weitere Informations- und Beratungsangebote	65
	<b>Anhang A Nebenfächer</b>	<b>67</b>
A.1	Mathematik	67
A.2	Physik	86
A.3	Wirtschaftswissenschaften	97
A.4	Volkswirtschaftslehre	101
A.5	Biologie	119
A.6	Erd- und Klimaphysik	128
A.6.1	Fokus-Track „Numerische Methoden und Praktikum“	132
A.6.2	Fokus-Track „Praktikum und Literaturseminar“	138
A.6.3	Fokus-Track „Physik“	145
A.6.3	Fokus-Track „Schwerpunktmodul“	145

# 1 Das Studienfach Informatik

## 1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Der Bachelorstudiengang Informatik ist im Kern ein grundlegender Informatik-Bachelor, hat aber ausgeprägte interdisziplinäre Vertiefungsrichtungen. Er soll die informatischen Grundlagen vermitteln, um analytisch, kreativ und konstruktiv Systeme aus Soft- und Hardware zu entwickeln und zu warten. Die methodische und analytische Schulung in Kombination mit einem breiten Anwendungsspektrum qualifiziert die Absolvent:innen dieses Studiengangs für einen stark nachgefragten Bereich am Arbeitsmarkt und in der Wissenschaft.

Absolvent:innen des Studiengangs können eine Berufstätigkeit als Informatiker:in ausüben und ein Masterstudium im Bereich der Informatik aufnehmen. Sie verfügen dazu über Qualifikationen und Kompetenzen in unterschiedlichen Bereichen der Informatik, einem für Informatik relevanten Nebenfach sowie über überfachliche Qualifikationen, die im Rahmen des Moduls Studium Integrale erworben werden.

Das Informatikstudium ist wissenschaftlich fundiert und vermittelt das breite und in ausgewählten Teilgebieten grundlegende fachliche Wissen, um analytisch, kreativ und konstruktiv Systeme aus Soft- und Hardware zu entwickeln und zu warten. Ferner werden nicht nur gegenwartsnahe Inhalte vermittelt, sondern theoretisch untermauerte Konzepte und Methoden, die über aktuelle Trends hinweg Bestand haben und zu verantwortlichem, interdisziplinären Handeln befähigen.

Dazu erwerben die Studierenden Kompetenzen in den folgenden Bereichen:

Fachlich/technische Kompetenzen:

- Formale, algorithmische und mathematische Kompetenzen
- Programmierung und Realisierungs- und Projektmanagement-Kompetenzen
- Technologische Kompetenzen
- Kompetenzen in einem Anwendungsfeld

Fachübergreifende Kompetenzen:

- Lern- und Wissenschaftliche Kompetenzen
- Methoden- und Transferkompetenz
- Soziale Kompetenzen, Präsentations- und Selbstkompetenzen
- Ethische Aspekte der Entwicklung von Software und intelligenten Systemen

Die erworbenen Kompetenzen sind in der Industrie sowie in der weiteren Qualifizierung hochgradig relevant und nachgefragt. Der Bachelorstudiengang ist wissenschafts- und anwendungsorientiert. Die Absolvent:innen werden für den Arbeitsmarkt vorbereitet und sind gleichzeitig in der Lage, einen Masterstudiengang in Informatik zu beginnen. Durch die Vermittlung ethischer Aspekte sind sich die Absolvent:innen außerdem ihrer gesellschaftlichen Verantwortung, die mit der Entwicklung von Software und intelligenten Systemen einhergeht, bewusst und können diese in Ihre Arbeit einfließen lassen.

Der Studiengang unterliegt einem örtlichen Auswahlverfahren. Voraussetzungen für die Aufnahme des Studiums sind neben den formalen Voraussetzungen für den Hochschulzugang und der Zulassung zum Studium lediglich Schulwissen aus dem Abitur oder einem vergleichbaren Abschluss. Grundsätzlich können alle Module des ersten Semesters ohne

weitere Kenntnisse begonnen und absolviert werden. Grundlage für ein erfolgreiches Studium des Studienfachs Informatik ist ein Interesse an logischem Denken, komplexen und abstrakten Gedankengängen, der Strukturierung von konkreten Problemen, Affinität zur technischen Umsetzung sowie ein hohes Maß an Eigenmotivation. Da das Arbeitsumfeld in der Informatik-Branche hochgradig international geprägt ist und wissenschaftliche Kommunikation in der Forschungslandschaft der Informatik ausschließlich in englischer Sprache stattfindet, werden einige Module auf Englisch abgehalten. Gute englische Sprachkenntnisse sind daher im Verlauf des Studiums vonnöten.

## 1.2 Studienaufbau und -abfolge

Der Bachelorstudiengang Informatik umfasst (mindestens) 180 Leistungspunkte und ist auf eine Regelstudienzeit von sechs Semestern angelegt. Das Studium kann nur im Wintersemester begonnen werden.

Das Studium der Informatik mit Studienziel Bachelor ist modular aufgebaut. Module sind thematisch und zeitlich abgeschlossene Studieneinheiten, die sich über mehrere Semester erstrecken und aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen können. In Übereinstimmung mit dem Modell „Studieren in Köln“ werden die Module je nach Arbeitsaufwand mit 6, 9, 12 oder 15 LP bewertet. Die erfolgreiche Teilnahme an Modulen wird durch die Vergabe von Leistungspunkten auf der Grundlage von Prüfungsleistungen nachgewiesen. Die zusätzlich vergebene Modulnote wird mit der in Abschnitt 1.6 spezifizierten Gewichtung zur Berechnung der Gesamtnote herangezogen.

Das Bachelorstudium Informatik erfolgt im Hauptfach Informatik und in einem Nebenfach. Als Nebenfach kann Mathematik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, Volkswirtschaftslehre, Biologie oder Erd- und Klimaphysik gewählt werden. Auf Antrag können weitere Nebenfächer vom Prüfungsausschuss zugelassen werden.

In den Basismodulen (vgl. Kapitel 2.1) werden die für das weitere Studium notwendigen mathematische Grundlagen sowie grundlegende und weiterführende Programmierkenntnisse vermittelt. In den Aufbaumodulen (vgl. Kapitel 2.2) erwerben die Studierenden Kenntnisse in fundamentalen Bereichen der Informatik, welche sowohl algorithmische, theoretische, Programmier-, Projekt-Realisierungs- sowie technologische Kompetenzen umfassen. Das Ziel der Schwerpunktmodule (vgl. Kapitel 2.3) ist der Einblick in konkrete Teilgebiete der Informatik mit Anbindung an aktuelle Entwicklungen und Forschungsthemen. Begleitend erwerben die Studierenden im Modul Studium Integrale (vgl. Kapitel 2.4) weitere nicht notwendigerweise informatische Kenntnisse und Fähigkeiten. Beispielhaft seien hier Praktika, Sprachkurse oder Vorlesungen zu gesellschaftlich relevanten Themen genannt. Schließlich wird im Rahmen der Bachelorarbeit mit begleitendem Seminar (vgl. Kapitel 2.5) die Fähigkeit vermittelt, ein Teilproblem der Informatik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums eigenständig schriftlich darzustellen, Lösungen oder Lösungsansätze zu formulieren und zu präsentieren.

## 1.3 LP-Gesamtübersicht

Das Studium der Informatik mit dem Studienziel Bachelor umfasst 180 LP. Hiervon entfallen 144 LP auf die Informatik (inklusive Bachelorarbeit mit Begleitseminar im Umfang von 15 LP), 24 LP auf das Nebenfach und 12 LP auf das Studium Integrale.

Fachstudium Informatik	129 LP
Nebenfach	24 LP
Studium Integrale	12 LP
Bachelorarbeit und Begleitseminar	15 LP
<b>Gesamt</b>	<b>180 LP</b>

#### 1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

Die folgende Tabelle enthält eine semesterbezogene LP-Übersicht der Veranstaltungen der Informatik. Bei einigen Modulen hängt das Semester von der Wahl des Nebenfachs und/oder der Wahl der konkreten Veranstaltung innerhalb des Moduls ab. Eine semesterbezogene LP-Übersicht inkl. der Veranstaltungen aller wählbaren Nebenfächer sowie beispielhafte Studienverlaufspläne befinden sich in Kapitel 3.

<b>LP-Übersicht Informatik</b>				
<b>Se</b>	<b>Modul</b>	<b>K</b>	<b>VN</b>	<b>LP</b>
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDs	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6

4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
5**	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
5**	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9
6**	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Abschlussmodul Bachelorarbeit und Begleitseminar 5751BBachA	**	**	15
1-6	Studium Integrale UZK1StIn00	**	**	12

\*\*abhängig von der Wahl des Moduls

## 1.5 Zusatzbereich Studium Integrale

Das Studium Integrale ist der fächerübergreifende Bestandteil jedes Bachelorstudiums an der UzK (mit Ausnahme der Lehramtsstudiengänge). Es kann sowohl eine akademische, wissenschaftsbezogene Ausrichtung haben als auch eine professionsbezogene, die der Entwicklung der Berufsfähigkeit dient. Das Studium Integrale wird einheitlich in allen Bachelor-Studiengängen der Universität mit einem Umfang von 12 LP absolviert. Neben der Bildung fachübergreifender Kompetenzen bietet das Studium Integrale auch die Chance für die individuelle Profilbildung und fachliche Ergänzung. Diese kann sowohl im Studium fachbezogener als auch im Erwerb allgemeiner, fachübergreifender Kompetenzen (z.B. Sprachkenntnisse, Präsentations- und Schreibfähigkeiten, Informationsbeschaffung sowie in Vermittlungs-, Kommunikations- und Organisationskompetenzen) liegen.

Alle Fächer der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät und der Philosophischen Fakultät bieten für dieses Modul Veranstaltungen an. Zusätzlich gibt es Angebote des IT-Centers der UzK und des Professional Centers. Bis zu sechs LP können im Rahmen eines Berufspraktikums erworben werden. Außerdem können im Rahmen von vorlesungsbegleitenden Tutorentätigkeiten in der Abteilung Informatik bis zu sechs LP im Rahmen des Studium Integrale erworben werden.

## 1.6 Berechnung der Gesamtnote

Die Gesamtnote für den Studienabschluss des Bachelorstudiengangs Informatik wird aus den gewichteten Modulnoten errechnet. Die Gesamtnote ergibt sich dabei aus der Summe aller Modulnoten multipliziert mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor. Die Gewichtung der Modulnoten orientiert sich dabei an den entsprechenden Leistungspunkteanteilen, wobei das Studium Integrale im Umfang von 12 LP unbenotet bleibt und damit nicht in die Berechnung der Gesamtnote einfließen. D.h., dass nur Leistungen im Umfang von 168 LP bei der Berechnung der Endnote berücksichtigt werden und somit Module mit 6,

9, 12 oder 15 LP jeweils einen Gewichtungsfaktor von 6/168, 9/168 oder 12/168 erhalten. Dies gilt gleichermaßen für alle Module des Fach Informatik sowie des Nebenfachs. Die Bachelorarbeit mit Begleitseminar fließt mit einer Gewichtung von 15/168 in die Gesamtnote ein.

## 2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

Es folgt eine Übersicht der Module der Informatik. Die Modulbeschreibungen und Modultabellen für die Nebenfächer Mathematik, Physik, Wirtschaftswissenschaften und Volkswirtschaftslehre finden sich im Anhang.

### 2.1 Basismodule

In den Basismodulen *Mathematik für Studierende der Informatik I und II*, *Logik und diskrete Strukturen* sowie *Einführung in die Programmierung* und *Weiterführende Konzepte der Programmierung* werden die für das weitere Studium notwendigen mathematischen Grundlagen und grundlegenden Programmierkenntnisse vermittelt. Alle fünf Basismodule sind Pflichtmodule.

Basismodule Informatik		
Modul	LP	P/WP
Mathematik für Studierende der Informatik I	9	P
Mathematik für Studierende der Informatik II	9	P
Logik und diskrete Strukturen	6	P
Einführung in die Programmierung	6	P
Weiterführende Konzepte der Programmierung	9	P

#### *Mathematik für Studierende der Informatik I*

<b>Titel des Moduls</b> Mathematik für Studierende der Informatik I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> Mfi1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BMath1	270	9 LP	1. Semester	Jedes WiSe	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					

	<p>... erlernen grundlegende Beweistechniken sowie elementare mathematische Begriffe und Methoden</p> <p>... können Probleme analytisch formulieren</p> <p>... sind in der Lage mathematische Aufgaben selbstständig zu lösen</p> <p>... können Ihre Lösungsansätze verständlich präsentieren und vermitteln</p> <p>... erlangen Verständnis für lineare und algebraische Zusammenhänge</p> <p>... schulen ihre mathematische Intuition</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Themen umfassen:</p> <p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beweise, Beweisprinzipien und Beweisführung (inkl. vollst. Induktion)</li> <li>▪ Grundbegriffe von Mengen, Relationen und Funktionen</li> <li>▪ Elementare Zahlentheorie</li> <li>▪ Geometrie Grundlagen</li> </ul> <p>Lineare Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper, Boolesche Algebren)</li> <li>▪ komplexe Zahlen</li> <li>▪ Vektor- und Matrizenrechnung</li> <li>▪ Lineare Gleichungssysteme</li> <li>▪ Vektorräume</li> <li>▪ Linearkombinationen und Basen</li> <li>▪ Dimension</li> <li>▪ Lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen</li> <li>▪ Determinanten</li> <li>▪ Eigenwerte, Eigenzerlegung</li> <li>▪ Singulärwertzerlegung</li> </ul> <p>Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlen, Folgen, Reihen</li> <li>▪ Stetigkeit</li> <li>▪ Wichtige Funktionsklassen (Polynome, rationale Funktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen)</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (180 Min)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.</p>

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B. Sc. Wirtschaftsinformatik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Sabrina Proß
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Deutsch

*Mathematik für Studierende der Informatik II*

<b>Titel des Moduls</b> Mathematik für Studierende der Informatik II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> Mfi2		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studiensmes- ter</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BMath2	270	9 LP	2. Semester	Jedes SoSe	Jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h		<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... können Probleme analytisch formulieren ... sind in der Lage mathematische Aufgaben selbstständig zu lösen ... können Ihre Lösungsansätze verständlich präsentieren und vermitteln ... erlernen den Umgang mit reellen und komplexen Zahlen, Folgen und Reihen ... erlangen Kenntnisse und erlernen Methoden der Differential- und Integralrechnung ... können mit elementaren Funktionen umgehen und mathematische Argumentationen durch- führen ... lernen grundlegenden Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie kennen und können diese selbstständig einsetzen					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Themen umfassen:					

	<p>Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Differentialrechnung: Differentiation, Extremwerte, Mittelwertsatz und Konsequenzen, Höhere Ableitungen, Taylorpolynom und -reihe, Anwendungen der Differentiation</li> <li>▪ Integralrechnung: Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Integration rationaler und komplexer Funktionen, uneigentliche Integrale, Fourierreihen</li> <li>▪ Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Wahrscheinlichkeitsrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wahrscheinlichkeitsraum, Verteilung</li> <li>▪ Bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> <li>▪ Erwartungswert, Varianz, Zufallsvariable, Markov, Chebyshev, Chernoff Ungleichung</li> <li>▪ Hypothesentests</li> <li>▪ Markovketten</li> <li>▪ Bayes Statistik</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Mathematik für Informatiker I</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (180 Min)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B. Sc. Wirtschaftsinformatik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Dr. Sabrina Proß</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Unterrichtssprache: Deutsch</p>

*Logik und diskrete Strukturen*

<b>Titel des Moduls</b>	
Logik und diskrete Strukturen	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>
○ Basismodul	LdS

Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5751BLogik	180 h	6 LP	ab 1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... schulen ihre Abstraktionsfähigkeit und das analytische Denken ... erlangen grundlegende Kenntnisse über die Begriffe und Methoden diskreter Mathematik und mathematischer Logik ... können die vorgestellten Methoden und Beweistechniken selbstständig anwenden ... lernen den Unterschied zwischen Wahrheit und Beweisbarkeit ... sind in der Lage weiterführende logische Formalismen zu verstehen				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse in diskreter Mathematik und Logik, die für weiterführende Informatikmodule grundlegend sind. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modulare Arithmetik</li> <li>▪ Korrektheit und Vollständigkeit logischer Systeme</li> <li>▪ Normalformen</li> <li>▪ Abzählende Kombinatorik</li> <li>▪ Diskrete Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>▪ Aussagenlogik: Syntax und Semantik, Äquivalenz und Normalformen, Resolutionsverfahren, SAT Solver</li> <li>▪ Prädikatenlogik: Syntax und Semantik</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung				
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> keine				
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 Min)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.				

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Kevin Schewior
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Deutsch

*Einführung in die Programmierung*

<b>Titel des Moduls</b> Einführung in die Programmierung					
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul			<b>Kurztitel</b> EP		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BEinPr	180 h	6 LP	1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte der Programmierung kennen. Sie sind in der Lage, diese Konzepte zu erkennen und sie zur Lösung von einfachen Problemen anzuwenden. Dadurch erlangen die Studierenden die Fähigkeit, einfache Probleme aus der Programmierung zu analysieren, ihre algorithmische Lösung zu konzipieren und zu implementieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, den selbst erstellten Code zu kommentieren, zu testen und zu debuggen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Begriffe der Programmierung, wie z.B. Variablen, Operatoren, Modifikatoren, Datenstrukturen, Methoden, Kommentare</li> <li>▪ Algorithmische Konzepte, z.B. Schleifen, Kontrollstrukturen (bedingte Verzweigung), Rekursionen</li> <li>▪ Technische Werkzeuge wie z.B. IDEs, SDKs, Compiler, Versionskontrollsysteme</li> <li>▪ Systematische Herangehensweisen zur effizienten Lösung von einfachen Problemen, z.B. Analyse des Problems, Konzeption der Lösung (z.B. mit Pseudocode), Verwendung</li> </ul>				

	<p>vorhandener Lösungen (z.B. Bibliotheken), Überprüfen der entwickelten Lösung (einfache Tests), Fehlerbehebungsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paradigmen- und strukturspezifische Konzepte (z.B. Klassen, Objekte)</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Portfolio</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Portfolio-Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Dr. Vera Weil</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Deutsch</p>

*Weiterführende Konzepte der Programmierung*

<b>Titel des Moduls</b>						
Weiterführende Konzepte der Programmierung						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				WKP		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-se-mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BWeiPr	270 h	9 LP	2. Semester	Jedes SoSe	Jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		28 h		56 h	

	b) Übung Prüfungsvorbereitung	28 h	140 h 18 h
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> In diesem Modul vertiefen und erweitern die Studierenden im Wesentlichen ihr bereits erworbenes Wissen und ihre Fähigkeiten in der Programmierung. Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, komplexere Aufgabenstellungen mit selbst geschriebenen Programmen zu lösen. Sie erlernen bzw. vertiefen insbesondere ihre Fähigkeiten in der objektorientierten Programmierung und lernen zudem weitere Programmierparadigmen und –sprachen kennen. Damit erlangen die Studierenden die Fähigkeit, einfache Programme in anderen Programmiersprachen zu lesen, zu verstehen und zu implementieren und sich somit in anderen Programmiersprachen zu recht zu finden.		
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objektorientierte Konzepte der Programmierung, wie z.B. Klassen, Objekte, Vererbung, sowie Vergleich zu anderen Paradigmen und anderen Sprachen (z.B. Python, JavaScript)</li> <li>▪ Weiterführende Themen der Programmierung wie z.B. Multithreading, externe Bibliotheken und ggf. deren Verwendung</li> <li>▪ Vertiefen der bereits erworbenen Kenntnisse in der Programmierung, z.B. beim Testen, Debuggen</li> <li>▪ Strukturiertes Schreiben, Kommentieren und Organisieren von Code (u.a. Annotationen, Interfaces, Packages,...)</li> <li>▪ Möglichkeiten des kollaborativen Arbeitens mit einem Versionskontrollsystem</li> <li>▪ Systematische Herangehensweise an komplexere Problemstellungen („vom Problem zum Programm“)</li> </ul>		
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung		
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Einführung in die Programmierung		
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Portfolio		
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Portfolio-Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich.		
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168		

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Vera Weil
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache Deutsch

## 2.2 Aufbaumodule

Auf die Basismodule folgen die Aufbaumodule der Informatik. In ihnen sollen die Studierenden Kenntnisse in fundamentalen Gebieten der Informatik sowie algorithmische, theoretische, Programmier-, Projekt-Realisierungs- und technologische Kompetenzen erwerben. Die Aufbaumodule bestehen jeweils aus einer Vorlesung mit zugehörigen Übungen. Von den im Fachstudium Informatik zu erreichenden 144 LP entfallen insgesamt 63 LP auf die Aufbaumodule. Alle neun Aufbaumodule sind Pflichtmodule.

<b>Aufbaumodule Informatik</b>		
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Algorithmen und Datenstrukturen	9	P
BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems)	6	P
Theoretische Informatik	6	P
Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	6	P
Softwaretechnik	9	P
Visualisierung	9	P
IT-Sicherheit	6	P
Einführung in Maschinelles Lernen	6	P
Einführung in Data Science	6	P

### *Algorithmen und Datenstrukturen*

<b>Titel des Moduls</b> Algorithmen und Datenstrukturen						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AuD		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-se-mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BDaten	270	9 LP	2. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
Prüfungsvorbereitung				18 h		

<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... kennen grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>... sind in der Lage, neue Algorithmen und Datenstrukturen für neue Problemstellungen anhand erlernter Entwurfsverfahren zu entwickeln</li> <li>... können Laufzeit und Speicherbedarf von Algorithmen und Datenstrukturen einschätzen und analysieren</li> <li>... können die Korrektheit von Algorithmen und Datenstrukturen analysieren</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Vorlesung behandelt grundlegende Inhalte zum Thema Algorithmen und Datenstrukturen. Im Vordergrund stehen dabei algorithmische Entwurfsverfahren und deren Anwendung.</p> <p>Die Themen umfassen beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen: Rechenmodell, Laufzeitanalyse, O-Notation, Korrektheitsbeweise</li> <li>▪ Teile-und-Herrsche-Verfahren: Binäre Suche, MergeSort, schnelle Integermultiplikation, Auflösen von Rekursionsgleichungen</li> <li>▪ Dynamische Programmierung: Fibonacci Zahlen, Rucksack-Problem, längste gemeinsame Teilfolge</li> <li>▪ Greedy Algorithmen: Scheduling</li> <li>▪ Datenstrukturen: Listen, Felder, balancierte Suchbäume</li> <li>▪ Graph Algorithmen: Breitensuche, Tiefensuche, kürzeste Wege, minimale Spannbäume</li> <li>▪ Approximationsalgorithmen: Scheduling, Travelling Salesperson Problem</li> </ul>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Programmierkenntnisse; Mathematikenntnisse (beispielsweise grundlegende Beweisverfahren wie Induktion). Diese Kenntnisse werden in der Regel in den Lehrveranstaltungen Einführung in der Programmierung, Mathematik für Studierende der Informatiker I sowie Logik und diskrete Strukturen erworben.</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (180 Minuten)</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung.</p> <p>Bei entsprechender vorheriger Ankündigung können die regelmäßige Teilnahme an den Übungen und/oder die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik, B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<p><b>10</b></p>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

	Prof. Dr. Christian Sohler
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Deutsch

*BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems)*

<b>Titel des Moduls</b> BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems)					
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> DSys	
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1277BBWIF2	180 h	6 LP	ab 1. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Tutorium Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... kennen und verstehen grundlegende Theorien aus dem Bereich relationale Datenbanken und Datenmanagement. ... setzen Theorien aus dem Bereich relationale Datenbanken und Datenmanagement in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein. ... kennen und verstehen gängige Methoden aus dem Bereich relationale Datenbanken und Datenmanagement. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relationenmodell und relationale Algebra</li> <li>▪ Relationale Abfragesprachen (SQL)</li> <li>▪ Konzeptionelle Datenmodellierung (z.B. Entity Relationship Model)</li> <li>▪ Relationales Datenbank-Design</li> <li>▪ Normalisierung (1.-3. Normalform, BCNF)</li> <li>▪ Entwicklungsprozess von Datenbanksystemen</li> <li>▪ Datenorganisation, Datenmanagement, Datenschutz und Privatsphäre</li> <li>▪ Transaktionen, Concurrency Control, Indices</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Tutorium				

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> keine
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (90 Min)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Gesundheitsökonomie, B.A. Medienwissenschaft: B.Sc. Betriebswirtschaftslehre, B.Sc. Wirtschaftsinformatik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christoph Rosenkranz
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Pflichtlektüre wird in jedem Semester bekannt gegeben. Die Klausur findet ggf. als E-Prüfung statt. Es werden Tutorien anstelle von Übungen angeboten. Die Vorlesung wird nach dem Konzept des „Flipped Classrooms“ durchgeführt (Videos und Unterlagen zum Selbststudium; Wiederholung, Diskussion und Vertiefung in Präsenz). Unterrichtssprache: Deutsch

*Theoretische Informatik*

<b>Titel des Moduls</b> Theoretische Informatik					
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul			<b>Kurztitel</b> TI		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BThInf	180 h	6 LP	ab 3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... entwickeln Automaten, Sprachen und Grammatiken				

	<p>... erkennen die von Automaten akzeptierten Sprachen</p> <p>... können formale Sprachen und Grammatiken in die Chomsky-Hierarchie einordnen</p> <p>... können Turing-Maschinen entwickeln und interpretieren</p> <p>... lernen den Begriff der Berechenbarkeit kennen und können die Entscheidbarkeit bzw. Semi-Entscheidbarkeit von Sprachen beweisen</p> <p>... lernen die Klassen P und NP sowie weitere Komplexitätsklassen kennen und können Probleme entsprechend Ihrer Komplexität einordnen</p> <p>... können polynomielle Reduktionen anwenden und NP-Vollständigkeitsbeweise führen</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit der grundlegenden Frage, welche Probleme auf Rechnern in welcher Zeit gelöst werden können. Dazu werden unterschiedliche Rechenmodelle wie z.B. endliche Automaten und Turing-Maschinen eingeführt und Konzepte wie Komplexitätsklassen, NP-Vollständigkeit und Berechenbarkeit diskutiert.</p> <p>Die Themen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automaten und formale Sprachen</li> <li>▪ Berechenbarkeitsbegriffe</li> <li>▪ Turingmaschinen</li> <li>▪ Komplexitätstheorie</li> <li>▪ P, NP und weitere Komplexitätsklassen</li> <li>▪ NP-Vollständigkeit</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Logik und diskrete Strukturen, Algorithmen und Datenstrukturen</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (120 Min)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Dr. Alexander Apke</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Unterrichtssprache Deutsch</p>

*Rechnerstrukturen und Betriebssysteme*

<b>Titel des Moduls</b> Rechnerstrukturen und Betriebssysteme / Computer Architecture and Operating Systems					
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul			<b>Kurztitel</b> CAOS		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BStruk	180 h	6 LP	ab 4. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <p>...verstehen den grundlegenden Aufbau von Computersystemen, können anhand abstrakter Modelle wie der von Neumann Architektur das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten bei der Ausführung von Rechenoperation erklären.</p> <p>...verstehen wie die Hardwarekomponenten die Leistungsfähigkeit und Energieeffizienz einer Software beeinflussen und können für verschiedene Problemstellungen von eingebetteten Systemen bis hin zu Hochleistungsrechnern kritische Flaschenhälse wie Speicherbandbreite, Speicherkapazität oder Datenabhängigkeiten benennen und kennen Strategien auf Hardware- und Softwareebene zur Adressierung dieser Probleme.</p> <p>... verstehen die Grundkonzepte von Parallelisierung und können limitierende Faktoren für die Skalierbarkeit benennen.</p> <p>Neben der Hardware beeinflusst das Betriebssystem als Bindeglied zwischen der Hardware und der Anwendungssoftware die Leistungsfähigkeit eines Programms. Die Studierenden verstehen die Abläufe wie ausgehend von einem Programm in einer höheren Programmiersprache durch den Compiler ein ausführbares Programm realisiert wird und wie das Zusammenspiel von Betriebssystem und Hardware bei der Ausführung eines Programms abläuft.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Ausgehend von Grundlegenden Rechnerarchitekturen und dem Zusammenspiel der Grundkomponenten werden anhand von ausführbaren Instruktionen am Beispiel einer konkreten CPU wie RISC-V, ARM, MIPS oder x86 die Abbildung von Programmen in C in ausführbare Instruktionen in Assembler erklärt. Dazu werden auch Grundlagen der Zahlendarstellung in Hardwaresystemen und grundlegende Konstrukte wie Verzweigungen und Schleifen auf Hardwareebene kurz aufgegriffen.</p> <p>Es werden auch motiviert durch aktuelle CPU Modelle Konzepte Herausforderung für eine effiziente Ausführung vorgestellt, aber auch grundlegende Gesetzmäßigkeiten, welche verhindern, dass die theoretische Leistung von Prozessoren für reale Programme abrufbar ist. Im Folgenden</p>				

	<p>werden Lösungsansätze wie Temporale oder Räumliche Lokalität, Cache Architekturen, Optimierung der Zugriffsmuster auf Daten und Optimierung der Ausführung z.B. beim Instruction Level Parallelism vorgestellt.</p> <p>Der dritte Themenblock beginnt mit grundlegenden Gesetzmäßigkeiten wie Amdahls Gesetz und greift dann Konzepte zur Parallelisierung der Ausführung und der Vorstellung verschiedener Ansätze wie Daten Parallelität oder Task Parallelität auf.</p> <p>Der Abschluss bildet die Vermittlung von Grundlagen von Betriebssystemen und deren Rolle als Bindeglied zwischen der Hardware und Anwendungssoftware.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Programmierkenntnisse in einer höheren Programmiersprache und dem Umgang mit Softwareentwicklungsumgebungen werden als Grundlage empfohlen. Kenntnisse über binäre Zahlensysteme, Zahlendarstellung in Rechensystemen und Grundlegende Kenntnisse in der Digitaltechnik oder Boolescher Algebra sind von Vorteil.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (120 Minuten).</p> <p>In Ausnahmefällen oder bei geringer Teilnehmendenzahl kann die Prüfung bei frühzeitiger Ankündigung durch den/die Dozierende/n in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt werden.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Pro Turnus wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr.-Ing. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Alle Materialien und die empfohlene Literatur sind in englischer Sprache. Die Prüfungen werden in Englisch und Deutsch angeboten. Die Vorlesung und Übungen erfolgen in Absprache mit den Teilnehmenden in Englisch oder Deutsch.</p>

*Softwaretechnik*

<p><b>Titel des Moduls</b> Softwaretechnik</p>
--

<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul			<b>Kurztitel</b> SwT			
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BSoftw	270	9 LP	ab 3. Semester	Jedes WiSe	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
	a) Vorlesung		56 h	112 h		
	b) Übung		28 h	56 h		
	Prüfungsvorbereitung			18 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					
	... haben ein Bewusstsein für die Bedeutung, Schwierigkeiten und Möglichkeiten des Software Engineering.					
	... haben einschlägige Kenntnisse über Software, Softwareentwicklung, Softwarequalität und Projektmanagement.					
	... wissen, dass erfolgreiches Software Engineering sorgfältige Planung, systematische Vorgehensweise und Disziplin erfordert.					
	... wissen, dass gründliches und systematisches Requirements Engineering sowie sorgfältiger Grob- und Feinentwurf unabdingbar für den Erfolg eines Softwareprojekts sind und kennen entsprechende Techniken.					
	... kennen die wichtigsten Qualitätssicherungsmaßnahmen und sind in der Lage, gängige Qualitätssicherungsmaßnahmen sinnvoll einzuplanen und können diese umsetzen.					
	... kennen außerdem die wesentlichen Aspekte des Projektmanagements und Techniken zur Lösung der dabei anfallenden Aufgaben.					
	... wissen, welche nicht-fachlichen Schwierigkeiten (z.B. Zeitökonomie, Kommunikations- und Abstimmungsprobleme, Schwierigkeiten in der Zusammenarbeit mit anderen) im Rahmen der Software-Erstellung auftreten können und wie man erfolgreich damit umgeht.					
	... wissen, welchen ethisch gesellschaftlichen Einfluss Software hat und wie diese Aspekte in der Entwicklung berücksichtigt werden können.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	Für die Entwicklung von guter und erfolgreicher Software braucht es mehr als nur Programmierkenntnisse. Softwaretechnik (engl. Software Engineering) beschäftigt sich mit der systematischen Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige und strukturierte Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Softwaresystemen.					
	Die Themen umfassen:					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anforderungen</li> <li>▪ Softwarearchitektur und Software-Design</li> <li>▪ Programmiertechniken und Richtlinien</li> <li>▪ Qualitätssicherung und Testen</li> <li>▪ Betrieb, Wartung und Evolution (DevOps)</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklungsprozesse und SW-Management</li> <li>▪ Open Source und Ethik</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Einführung in die Programmierung, Weiterführende Konzepte der Programmierung
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (2h)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung. Die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben kann als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/165
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr.‘ Mersedeh Sadeghi
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Englisch

*Visualisierung*

<b>Titel des Moduls</b> Visualisierung						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> Vis		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BVisua	270	9 LP	ab 3. Semester	Jedes WiSe	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h		<b>Selbststudium</b> 112 h 56 h 18 h	

<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <p>... verstehen grundlegende Theorien / Methoden im Bereich Visualisierung          ... können Lösungen für Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Visualisierung praktisch realisieren          ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.</p>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Vorlesung befasst sich mit visueller Repräsentation von Daten. Interaktive Visualisierung ist die Kommunikation von Daten in visueller Form. In der Vorlesung werden Grundlagen der Visualisierung erläutert. Dies beinhaltet ausgewählte Themen aus den Bereichen Visualisierungsprozess, Interaktion, menschliche Wahrnehmung, Farbräume, Datentypen, Datenstruktur, Transformation und Verarbeitung, Visuelle Darstellung von Daten wie z.B. 2D, 3D, multivariate Daten, zeitbezogene Daten, Raum-bezogene Daten, Graphen. Es werden grundlegende Methoden und deren praktische Beispiele sowie Anwendungen vorgestellt. Es werden Evaluationsmethoden für Visualisierungen, inkl. Nutzerstudien und deren ethischen Aspekte behandelt. Im Modul werden außerdem aktuelle Forschungsansätze vorgestellt.</p> <p>Visualisierung kann genutzt werden für Exploration, Analyse und Kommunikation von Daten in Berichten, Präsentationen, oder online in Webanwendungen. Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissenschaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport.</p> <p>In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff praktisch vertieft. Die Übungen können neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung          Übung</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Einführung in die Programmierung, Weiterführende Konzepte der Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Mathematik für Studierende der Informatiker I und II oder Lineare Algebra, Analysis im Falle von Nebenfach Mathematik</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder eKlausur (120 Minuten).</p> <p>In Ausnahmefällen oder bei geringer Teilnehmendenzahl kann die Prüfung bei frühzeitiger Ankündigung durch den/die Dozierende/n in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt werden.</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben sowie die Teilnahme an den Übungen als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Pro Turnus wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Mathematik</p>

<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof.'in Dr. Tatiana Landesberger von Antburg
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch/Englisch

*IT-Sicherheit*

<b>Titel des Moduls</b> IT-Sicherheit					
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul			<b>Kurztitel</b> ITS		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BSiche	180 h	6 LP	ab 2. Semester	Jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ...verstehen IT-Sicherheitsmechanismen zur physischen Absicherung ... lernen, welche Interessen nach Sicherheit gewahrt werden sollen und welche technischen und organisatorischen Anforderungen sich aus den Sicherheitsinteressen ergeben ... können beurteilen, welche inhaltlichen Sicherheitsanforderungen mit welchen technischen Si-cherheitsmaßnahmen unterstützt werden können ... können IT-Systeme unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit entwerfen und realisieren ... können grundlegende kryptographischer Verfahren anwenden				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Veranstaltung führt in den Themenbereich der Sicherheit informationstechnischer Systeme ein. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen zu IT-Systemen, insbesondere zu Netzen und Betriebssystemen</li> <li>▪ Sicherheitsinteressen und Schutzziele</li> <li>▪ Authentifikation</li> <li>▪ Zugriffskontrolle</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung grundlegender kryptographischer Verfahren</li> <li>▪ IT-Sicherheitsmanagement</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> keine
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (90-120 Min)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Pro Turnus wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Alena Naiakshina
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: deutsch

*Einführung in Maschinelles Lernen*

<b>Titel des Moduls</b> Einführung in Maschinelles Lernen					
<b>Art des Moduls</b> <input type="radio"/> Aufbaumodul			<b>Kurztitel</b> ML		
<b>Kennnummer</b> 5751BEinMa	<b>Workload</b> 180 h	<b>Leistungspunkte</b> 6 LP	<b>Studiensemester</b> ab 4. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Jedes SoSe	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h	

	Prüfungsvorbereitung		12 h
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... sind in der Lage, eigenständig die wesentlichen Verfahren des maschinellen Lernens auf neuen Daten anzuwenden ... können Verfahren des maschinellen Lernens weiterentwickeln und theoretisch analysieren ... können Daten strukturieren und mit Algorithmen analysieren ... haben gelernt Datenanalysen in ihrer Anwendung kritisch zu hinterfragen ... kennen die Ethischen Prinzipien und die aus ihnen resultierenden Handlungsanweisungen		
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> In dem Modul werden die grundlegenden Kenntnisse und Methoden des maschinellen Lernens vermittelt. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regressions- und Klassifikationsprobleme</li> <li>▪ Supervised und Unsupervised Learning</li> <li>▪ Overfitting und Kreuzvalidierung</li> <li>▪ Dimensionsreduktion und Clustering</li> <li>▪ Ethische Prinzipien in der KI-Entwicklung</li> </ul>		
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung		
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II		
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 Min)		
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.		
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>		
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168		
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski		
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Englisch		

*Einführung in Data Science*

<b>Titel des Moduls</b> Einführung in Data Science					
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul			<b>Kurztitel</b> EDS		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BEinDS	180 h	6 LP	ab 3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		28 h	56 h	
	b) Übung		28 h	56 h	
	Prüfungsvorbereitung			12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden...				
	...haben ein Grundverständnis der Konzepte, Werkzeuge und Technologien, die im Bereich der Datenwissenschaft eingesetzt werden.				
	...wissen, wie man einfache Datenanalysen mit Python durchführt.				
	...können grundlegende Datenmanipulationen und -transformationen durchführen, darunter das Laden, Bereinigen und Visualisieren von Daten.				
	...haben die Fähigkeit, einfache statistische Analysen und Maschinenlernalgorithmen anzuwenden.				
	...können die Ergebnisse einer Datenanalyse effektiv kommunizieren, sowohl schriftlich als auch mündlich.				
	...wissen, wie man ethische Überlegungen in der Datenwissenschaft berücksichtigt, einschließlich Datenschutz und Datensicherheit.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>				
	Die Themen umfassen:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Datenwissenschaft: Überblick über die Datenwissenschaft und ihre Rolle in verschiedenen Branchen.</li> <li>▪ Datenexploration und -visualisierung: Einsatz von Bibliotheken wie Matplotlib und Seaborn für die Datenvisualisierung.</li> <li>▪ Datenbereinigung und -vorverarbeitung: Techniken zum Umgang mit fehlenden Daten, Ausreißern und Duplikaten.</li> <li>▪ Einführung in Maschinenlernen: Grundlegende Algorithmen und deren Anwendungen, z.B. Klassifikation und Regression.</li> <li>▪ Ethik in der Datenwissenschaft: Datenschutz, Datensicherheit und ethische Überlegungen bei der Datensammlung und -analyse.</li> <li>▪ Projektarbeit: Anwendung der erlernten Techniken und Werkzeuge in einem praktischen Projekt.</li> </ul>				

	Durch die Teilnahme an diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen der Datenwissenschaft vertraut gemacht und sind in der Lage, einfache Datenanalysen eigenständig durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 Min)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Stefan Wesner (Prüfungsausschussvorsitzender)
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache. Deutsch oder Englisch

### 2.3 Schwerpunktmodule

Im Rahmen der Schwerpunktmodule sollen die Studierenden vertiefte Einblicke in konkrete Teilgebiete der Informatik erhalten, an forschungsnahen Themen herangeführt werden und insbesondere auf die Anfertigung der Bachelorarbeit vorbereitet werden. Von den im Fachstudium Informatik zu erwerbenden 144 LP entfallen insgesamt 27 LP auf die Schwerpunktmodule.

Der Schwerpunktbereich besteht aus vier Modulen: den beiden Vorlesungen *Schwerpunktvorlesung I (5751BSM001)* und *Schwerpunktvorlesung II (5751BSM002)*, dem Seminar *Proseminar Informatik* sowie dem Projekt-Modul *Fachprojekt*.

Im Folgenden sind die Beschreibungen zu den Modulen *Proseminar Informatik* und *Fachprojekt* aufgeführt, sowie anschließend die Liste und Beschreibungen von Wahlpflicht-Vorlesungen, die im Rahmen der beiden Module *Schwerpunktvorlesung I und II* gewählt werden können.

Schwerpunktmodule Informatik		
Modul	LP	P/WP

Proseminar Informatik	6	P
Fachprojekt	9	P
Schwerpunktvorlesung I	6	P
Schwerpunktvorlesung II	6	P

*Proseminar*

<b>Titel des Moduls</b> Proseminar Informatik					
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul			<b>Kurztitel</b> Sem		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BPrSem	180 h	6 LP	ab 4. Semester	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Seminar		<b>Kontaktzeit</b> 28 h	<b>Selbststudium</b> 152 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... erwerben allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und die Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen ... können sich selbständiges in informatische Fachliteratur einarbeiten ... können anspruchsvolle informatische Sachverhalte präsentieren ... haben gelernt, die Auswahl, Organisation und Gestaltung des fachlichen Materials selbstständig vorzunehmen				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel der Informatik, die mit Kenntnissen der Basismodule und in der Regel einer weiterführenden Vorlesung (Aufbaumodul) studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. die Liste der im Campusmanagement-System KLIPS sowie auf den Webseiten des Departments und der Abteilung angekündigten Lehrveranstaltungen				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar				
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Inhaltlich: Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der/die verantwortliche Dozent:in.				
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Referat/Präsentation, ca. 30-60 Min. Zusätzlich kann von dem/der Dozierenden eine schriftliche Ausarbeitung oder eine praktische Arbeit verlangt werden.				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Stefan Wesner (Prüfungsausschussvorsitzender)
11	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch oder Englisch, abhängig von der individuellen Wahl

*Fachprojekt*

<b>Titel des Moduls</b> Fachprojekt					
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul			<b>Kurztitel</b> FP		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BFachP	270 h	9 LP	ab 4. Semester	Jedes Semester	1-2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Projekt		<b>Kontaktzeit</b> 56 h	<b>Selbststudium</b> 214 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... lernen fachliches Material selbständig auszuwählen, zu organisieren und zu gestalten. ... erwerben allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und die Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet innerhalb von Lehr- und Lerngruppen. ... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen. ... präsentieren und/oder diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien. ... gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig. ... reflektieren die eigenen Leistungen und setzen Feedback konstruktiv um. ... analysieren aktuelle Fragen und Herausforderungen aus Anwendung und Forschung				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>				

	<p>Je nach individueller Wahl der Studierenden kann ein Projekt aus einem angewandten oder theoretischen Bereich der Informatik gewählt werden. Die spezifischen Inhalte variieren dementsprechend je nach individueller Wahl und können einen oder mehrere Punkte folgender Aufzählung enthalten.</p> <p>Die Inhalte können umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Kapitel der Informatik, die mit Kenntnissen der Basismodule sowie mindestens eines Aufbaumoduls studiert werden können und zur Vertiefung in diesem Gebiet dienen</li> <li>▪ Selbstständige und eigenverantwortliche Entwicklung eines Informationssystems im Team in einem Projekt</li> <li>▪ Projekt- und Teammanagement</li> <li>▪ Anforderungsanalyse, Entwurf, Implementierung, Testen eines Informationssystems</li> <li>▪ Kundenkommunikation und -management</li> </ul> <p>Zu Themen und Literatur vgl. die Liste der im Campusmanagement-System sowie auf den Webseiten des Departments angekündigten Lehrveranstaltungen</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Software- oder Literaturprojekt</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Inhaltlich: Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. In der Regel sollte mindestens ein Aufbaumodul aus dem Bereich des Fachprojekts erfolgreich absolviert worden sein. Die Zulassung regelt der/die verantwortliche Dozent:in.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Projektarbeit statt. Handelt es sich um ein Fachprojekt aus einem theoretischen Bereich, kann die Modulprüfung bei frühzeitiger Ankündigung auch in Form eines Referats mit schriftlicher Ausarbeitung erfolgen.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung nach 6.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Stefan Wesner (Prüfungsausschussvorsitzender)</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Deutsch oder Englisch, abhängig von der individuellen Wahl</p>

<b>Titel des Moduls</b> Schwerpunktvorlesung I					
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul			<b>Kurztitel</b> SV1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BSM001	180 h	6 LP	ab 4. Semester	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden ... ... sind in der Lage, grundlegende Konzepte, Begriffe und Methoden des behandelten Fachgebiets zu verstehen, einzuordnen und präzise zu erläutern. ...können geeignete informatische Methoden und Werkzeuge anwenden, um fachliche Fragestellungen strukturiert zu analysieren und Lösungsansätze zu entwickeln. ... sind befähigt, komplexe Sachverhalte aus dem Themenfeld der Vorlesung kritisch zu reflektieren, unterschiedliche Lösungsstrategien zu vergleichen und fundierte Entscheidungen zu begründen. ...können ihr erworbenes Wissen selbstständig auf neue oder veränderte Problemstellungen übertragen und die Ergebnisse nachvollziehbar darstellen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Inhalte hängen von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltung ab: Objektorientierte Softwareentwicklung (SoSe): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen Software Engineering, Entwicklungstools und -plattformen wie git, gitlab, IDEs etc.</li> <li>▪ Paradigmen der Softwareentwicklung, Programmierung und Programmiersprachen</li> <li>▪ Objektorientierte Programmierung und Modellierung</li> <li>▪ Objekt- und Detailentwurf, Optimierung</li> <li>▪ Objektorientierte Softwareentwicklung</li> <li>▪ Qualitätssicherung und Testen</li> <li>▪ Objektorientierte Frameworks und Libraries</li> <li>▪ Moderne objekt-orientierte Entwicklung</li> </ul> Computer Network-Systems (WiSe): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Vorlesung "Netze und Systeme" ist eine Einführung in Kommunikationsnetze. Ausgehend von grundlegenden Architekturprinzipien und Begriffen wird beginnend mit dem ISO/OSI Schichtenmodell als Referenz insbesondere auf Architektur, Funktionalität und</li> </ul>				

Entwurfsprinzipien von lokalen Netzen auf Basis des Internet Protokoll Stacks eingegangen. Dazu gehören auch Betrachtungen von Leitungs- und Paketorientierten Ansätzen zur Datenübertragung und Verfahren zur Mehrfachnutzung bestehender Verbindungen.

- Ausgehend von Protokollen auf der Anwendungsschicht wie HTTP, SMTP und RTP werden unterschiedliche Anforderungen wie verlässliche oder latenzoptimierte Übertragung motiviert. Auf Basis eines schrittweise entwickelten Ansatzes für verlässliche Übertragung von Paketen wird die konkrete Umsetzung im TCP Protokoll anhand grundlegender Verfahren der Fluss- und Staukontrolle dargelegt. Im Folgenden werden Ansätze zur verlustbehafteten Kommunikation auf Basis von UDP behandelt und mit einem Vergleich dieser grundlegenden Ansätze in der Transportschicht die Grundlage zur Auswahl des geeigneten Ansatzes für verschiedene Anwendungsbereiche gelegt.
- Die grundlegenden Protokolle und Prinzipien in der Netzschicht (IP Protokoll, Routing, Routing Protokolle) und der Datenschicht (Ethernet, Switching) und Protokollen wie DNS, ARP schließen die Diskussion des Protokoll Stacks ab.
- Motiviert durch Anforderungen aus dem Edge Computing und Datenzentren gleichzeitig verlustfrei und latenzoptimierte Kommunikation zu ermöglichen werden das zu Beginn eingeführte strikte Schichtenmodell kritisch hinterfragt und Lösungsansätze vorgestellt, mit denen für Anwendungen mit besonderen Anforderungen bessere Leistungsfähigkeit und Effizienz erreicht werden kann. Dazu gehören unter anderem spezielle Protokolle, explicit congestion notification ECN, erweiterte Verfahren der Staukontrolle.
- Ein Überblick über weitere Konzepte wie Service Function Chaining (SFC), Network Function Virtualization (NFV), Software Defined Network (SDN) und QUIC schließen die Veranstaltung ab.

Weiterführende IT-Sicherheit und Einführung in die Empirische Forschung (WiSe):

- Aufbauend auf der Veranstaltung IT-Sicherheit vertieft diese Lehrveranstaltung zentrale Themen der modernen IT-Sicherheit und verbindet technische Inhalte mit praxisnahen und methodischen Perspektiven. Die Studierenden setzen sich mit aktuellen Sicherheitsfragen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen auseinander, darunter Kryptographie in der Praxis, Dokumentensicherheit, digitale Forensik sowie Angriffs- und Abwehrstrategien im Kontext von Social Engineering. Darüber hinaus werden ethische und rechtliche Rahmenbedingungen der Sicherheitsforschung behandelt, insbesondere im Zusammenhang mit Responsible Disclosure und Forschungsethik.
- Ergänzend vermittelt die Veranstaltung grundlegende Verfahren der empirischen Forschung und Datenanalyse. Die Studierenden lernen, quantitative und qualitative Methoden anzuwenden, Daten systematisch auszuwerten und Ergebnisse nachvollziehbar zu interpretieren. Am Ende der Veranstaltung verfügen sie über ein vertieftes Verständnis zentraler Sicherheitsfelder und sind in der Lage, empirisch fundierte Aussagen im Kontext der IT-Sicherheit kritisch zu bewerten.

Knowledge Discovery (WiSe):

- Biomedical Knowledge Discovery in the LLM Era: Retrieval-Augmented Generation and Reproducible Research
- Wandel der biomedizinischen Wissensentdeckung durch Large Language Models (LLMs)
- Grenzen klassischer LLMs im Biomed-Kontext (Halluzinationen, veraltetes Wissen, fehlende Quellen)
- Retrieval-Augmented Generation (RAG) als Lösung: Kombination aus Informationsabruf und Textgenerierung

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Architektur von RAG-Systemen (Retriever, Embeddings, Vektordatenbanken, Generator)</li> <li>▪ Prompt-Engineering vs. wissensbasierte Erweiterung von LLMs</li> <li>▪ Bedeutung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit in KI-gestützter Forschung</li> <li>▪ Reproducible Research im LLM-Zeitalter:</li> <li>▪ Evaluation von RAG-Systemen (Faktenkorrektheit, Zitierbarkeit, Relevanz)</li> <li>▪ Ethische &amp; regulatorische Aspekte (Bias, Datenschutz, klinische Verantwortung)</li> </ul> <p>Design Safety-Critical Systems (WiSe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Characteristics of safety-critical systems</li> <li>▪ Safety engineering &amp; risk analysis</li> <li>▪ Fault-tolerant architectures</li> <li>▪ Real-time requirements and scheduling algorithms</li> <li>▪ Verification and validation</li> <li>▪ Standards &amp; certification</li> <li>▪ Security-aware design</li> </ul> <p>Informationstheorie (WiSe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über Kommunikationsprobleme, Kommunikationsdiagramme</li> <li>▪ Erinnerung an Wahrscheinlichkeitstheorie, Zufallsvariablen, Gesetze grosser Zahlen und tail bounds (Markov, Chebyshev, Hoeffding)</li> <li>▪ Quellen und Quellcodierung: Gedächtnislos mit Fehler: typische Folgen, Entropie, Ergodische Quellen: Shannon-McMillan Theorem, One-shot und kleine Blocklänge: min-Entropie, Rényi-Entropien, Fehlerfreie Kompression: Huffman, arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Algorithmus</li> <li>▪ Entropie <math>H</math> und relative Entropie <math>D</math>: <math>\log</math>-Konkavität, Relative Entropie kontraktiv, Entropieungleichungen</li> <li>▪ Kanalcodierung und Kommunikationskapazität: Gedächtnislose Kanäle, Informationsmaß, simultan-typische Folgen, Das Kapazitätstheorem: Existenz von guten Codes, Schwache Umkehrung (Fano), Starke Umkehrung via Hypothesentest, Feedback kann die Kapazität nicht vergrößern, Beispiele: Binär-symmetrischer Kanal, Auslöschungs-Kanal</li> <li>▪ Quellcodierung mit kontrollierter Verzerrung: Abstrakte und konkrete Verzerrungsmaße, Raten-Verzerrungs-Theorie, Kanalsimulation</li> <li>▪ Multi-User Modelle:</li> <li>▪ Probleme mit großen Alphabeten/kleiner Blocklänge</li> <li>▪ Kanalcodekonstruktionen:</li> <li>▪ Kompression und Kommunikation unter Quell- bzw. Kanal-Unsicherheit:</li> <li>▪ Ausblick auf die Quanten-Informationstheorie</li> </ul> <p><b>Zu weiteren möglichen Angeboten beachten Sie bitte die Liste der im Campusmanagement-System KLIPS sowie auf den Webseiten des Departments und der Abteilung angekündigten Lehrveranstaltungen.</b></p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p>

	Keine formalen Teilnahmevoraussetzungen. In Abhängigkeit von der konkreten Wahl der Lehrveranstaltung können jedoch Lerninhalte eines oder mehrerer Basis- und/oder Aufbaumodule vorausgesetzt werden.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 Minuten). In Ausnahmefällen oder bei geringer Teilnehmendenzahl kann die Prüfung bei frühzeitiger Ankündigung durch den/die Dozierende/n in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt werden.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Pro Turnus wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Stefan Wesner (Prüfungsausschussvorsitzender)
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch, abhängig von der individuellen Wahl

*Schwerpunktvorlesung II*

<b>Titel des Moduls</b> Schwerpunktvorlesung II					
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul			<b>Kurztitel</b> SV1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5751BSM001	180 h	6 LP	ab 4. Semester	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 28 h 28 h	<b>Selbststudium</b> 56 h 56 h 12 h	

<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden ...</p> <p>... sind in der Lage, grundlegende Konzepte, Begriffe und Methoden des behandelten Fachgebiets zu verstehen, einzuordnen und präzise zu erläutern.</p> <p>... können geeignete informatische Methoden und Werkzeuge anwenden, um fachliche Fragestellungen strukturiert zu analysieren und Lösungsansätze zu entwickeln.</p> <p>... sind befähigt, komplexe Sachverhalte aus dem Themenfeld der Vorlesung kritisch zu reflektieren, unterschiedliche Lösungsstrategien zu vergleichen und fundierte Entscheidungen zu begründen.</p> <p>... können ihr erworbenes Wissen selbstständig auf neue oder veränderte Problemstellungen übertragen und die Ergebnisse nachvollziehbar darstellen.</p>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Inhalte hängen von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltung ab:</p> <p>Objektorientierte Softwareentwicklung (SoSe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen Software Engineering, Entwicklungstools und -plattformen wie git, gitlab, IDEs etc.</li> <li>▪ Paradigmen der Softwareentwicklung, Programmierung und Programmiersprachen</li> <li>▪ Objektorientierte Programmierung und Modellierung</li> <li>▪ Objekt- und Detailentwurf, Optimierung</li> <li>▪ Objektorientierte Softwareentwicklung</li> <li>▪ Qualitätssicherung und Testen</li> <li>▪ Objektorientierte Frameworks und Libraries</li> <li>▪ Moderne objekt-orientierte Entwicklung</li> </ul> <p>Computer Network-Systems (WiSe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Vorlesung "Netze und Systeme" ist eine Einführung in Kommunikationsnetze. Ausgehend von grundlegenden Architekturprinzipien und Begriffen wird beginnend mit dem ISO/OSI Schichtenmodell als Referenz insbesondere auf Architektur, Funktionalität und Entwurfsprinzipien von lokalen Netzen auf Basis des Internet Protokoll Stacks eingegangen. Dazu gehören auch Betrachtungen von Leitungs- und Paketorientierten Ansätzen zur Datenübertragung und Verfahren zur Mehrfachnutzung bestehender Verbindungen.</li> <li>▪ Ausgehend von Protokollen auf der Anwendungsschicht wie HTTP, SMTP und RTP werden unterschiedliche Anforderungen wie verlässliche oder latenzoptimierte Übertragung motiviert. Auf Basis eines schrittweise entwickelten Ansatzes für verlässliche Übertragung von Paketen wird die konkrete Umsetzung im TCP Protokoll anhand grundlegender Verfahren der Fluss- und Staukontrolle dargelegt. Im Folgenden werden Ansätze zur verlustbehafteten Kommunikation auf Basis von UDP behandelt und mit einem Vergleich dieser grundlegenden Ansätze in der Transportschicht die Grundlage zur Auswahl des geeigneten Ansatzes für verschiedene Anwendungsbereiche gelegt.</li> <li>▪ Die grundlegenden Protokolle und Prinzipien in der Netzschicht (IP Protokoll, Routing, Routing Protokolle) und der Datenschicht (Ethernet, Switching) und Protokollen wie DNS, ARP schließen die Diskussion des Protokoll Stacks ab.</li> <li>▪ Motiviert durch Anforderungen aus dem Edge Computing und Datenzentren gleichzeitig verlustfrei und latenzoptimierte Kommunikation zu ermöglichen werden das zu Beginn eingeführte strikte Schichtenmodell kritisch hinterfragt und Lösungsansätze vorgestellt, mit denen für Anwendungen mit besonderen Anforderungen bessere Leistungsfähigkeit</li> </ul>

und Effizienz erreicht werden kann. Dazu gehören unter anderem spezielle Protokolle, explicit congestion notification ECN, erweiterte Verfahren der Staukontrolle.

- Ein Überblick über weitere Konzepte wie Service Function Chaining (SFC), Network Function Virtualization (NFV), Software Defined Network (SDN) und QUIC schließen die Veranstaltung ab.

Weiterführende IT-Sicherheit und Einführung in die Empirische Forschung (WiSe):

- Aufbauend auf der Veranstaltung IT-Sicherheit vertieft diese Lehrveranstaltung zentrale Themen der modernen IT-Sicherheit und verbindet technische Inhalte mit praxisnahen und methodischen Perspektiven. Die Studierenden setzen sich mit aktuellen Sicherheitsfragen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen auseinander, darunter Kryptographie in der Praxis, Dokumentensicherheit, digitale Forensik sowie Angriffs- und Abwehrstrategien im Kontext von Social Engineering. Darüber hinaus werden ethische und rechtliche Rahmenbedingungen der Sicherheitsforschung behandelt, insbesondere im Zusammenhang mit Responsible Disclosure und Forschungsethik.
- Ergänzend vermittelt die Veranstaltung grundlegende Verfahren der empirischen Forschung und Datenanalyse. Die Studierenden lernen, quantitative und qualitative Methoden anzuwenden, Daten systematisch auszuwerten und Ergebnisse nachvollziehbar zu interpretieren. Am Ende der Veranstaltung verfügen sie über ein vertieftes Verständnis zentraler Sicherheitsfelder und sind in der Lage, empirisch fundierte Aussagen im Kontext der IT-Sicherheit kritisch zu bewerten.

Knowledge Discovery (WiSe):

- Biomedical Knowledge Discovery in the LLM Era: Retrieval-Augmented Generation and Reproducible Research
- Wandel der biomedizinischen Wissensentdeckung durch Large Language Models (LLMs)
- Grenzen klassischer LLMs im Biomed-Kontext (Halluzinationen, veraltetes Wissen, fehlende Quellen)
- Retrieval-Augmented Generation (RAG) als Lösung: Kombination aus Informationsabruf und Textgenerierung
- Architektur von RAG-Systemen (Retriever, Embeddings, Vektordatenbanken, Generator)
- Prompt-Engineering vs. wissensbasierte Erweiterung von LLMs
- Bedeutung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit in KI-gestützter Forschung
- Reproducible Research im LLM-Zeitalter:
- Evaluation von RAG-Systemen (Faktenkorrektheit, Zitierbarkeit, Relevanz)
- Ethische & regulatorische Aspekte (Bias, Datenschutz, klinische Verantwortung)

Design Safety-Critical Systems (WiSe):

- Characteristics of safety-critical systems
- Safety engineering & risk analysis
- Fault-tolerant architectures
- Real-time requirements and scheduling algorithms
- Verification and validation
- Standards & certification
- Security-aware design

Informationstheorie (WiSe):

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über Kommunikationsprobleme, Kommunikationsdiagramme</li> <li>▪ Erinnerung an Wahrscheinlichkeitstheorie, Zufallsvariablen, Gesetze grosser Zahlen und tail bounds (Markov, Chebyshev, Hoeffding)</li> <li>▪ Quellen und Quellcodierung: Gedächtnislos mit Fehler: typische Folgen, Entropie, Ergodische Quellen: Shannon-McMillan Theorem, One-shot und kleine Blocklänge: min-Entropie, Rényi-Entropien, Fehlerfreie Kompression: Huffman, arithmetische Codierung, Lempel-Ziv-Algorithmus</li> <li>▪ Entropie <math>H</math> und relative Entropie <math>D</math>: log-Konkavität, Relative Entropie kontraktiv, Entropieungleichungen</li> <li>▪ Kanalcodierung und Kommunikationskapazität: Gedächtnislose Kanäle, Informationsmaß, simultan-typische Folgen, Das Kapazitätstheorem: Existenz von guten Codes, Schwache Umkehrung (Fano), Starke Umkehrung via Hypothesentest, Feedback kann die Kapazität nicht vergrössern, Beispiele: Binär-symmetrischer Kanal, Auslöschungs-Kanal</li> <li>▪ Quellcodierung mit kontrollierter Verzerrung: Abstrakte und konkrete Verzerrungsmaße, Raten-Verzerrungs-Theorie, Kanalsimulation</li> <li>▪ Multi-User Modelle:</li> <li>▪ Probleme mit großen Alphabeten/kleiner Blocklänge</li> <li>▪ Kanalcodekonstruktionen:</li> <li>▪ Kompression und Kommunikation unter Quell- bzw. Kanal-Unsicherheit:</li> <li>▪ Ausblick auf die Quanten-Informationstheorie</li> </ul> <p><b>Zu weiteren möglichen Angeboten beachten Sie bitte die Liste der im Campusmanagement-System KLIPS sowie auf den Webseiten des Departments und der Abteilung angekündigten Lehrveranstaltungen.</b></p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine formalen Teilnahmevoraussetzungen. In Abhängigkeit von der konkreten Wahl der Lehrveranstaltung können jedoch Lerninhalte eines oder mehrerer Basis- und/oder Aufbaumodule vorausgesetzt werden.</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (120 Minuten). In Ausnahmefällen oder bei geringer Teilnehmendenzahl kann die Prüfung bei frühzeitiger Ankündigung durch den/die Dozierende/n in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt werden.</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Pro Turnus wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Stefan Wesner (Prüfungsausschussvorsitzender)
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch, abhängig von der individuellen Wahl

## 2.4 Studium Integrale

Im Studium Integrale können zusätzliche Kenntnisse benachbarter Disziplinen erworben werden. Veranstaltungen zum Studium Integrale können aus allen Fächern der Universität zu Köln gewählt werden. Auch kann im Rahmen des Studium Integrale ein Industrie- bzw. Berufspraktikum absolviert werden.

Insbesondere können Studierende im Fachbereich Informatik außerdem eine Tätigkeit als Tutor:in in der Lehre im Bereich Studium Integrale einbringen. Durch eine Tutor:innen-tätigkeit in der Informatik werden die kommunikativen Fähigkeiten sowie die Präsentationstechniken der Studierenden ausgebildet oder gestärkt. Je nach Umfang der Tutor:innen-tätigkeit (eine oder zwei Übungsgruppen) können 3 oder 6 LP vergeben werden. Durch eine Tutor:innen-tätigkeit können insgesamt maximal 6 LP im Bereich Studium Integrale abgedeckt werden.

Außerdem sei an dieser Stelle explizit auf den Kurs *AI Ethics* verwiesen, der im Rahmen des Moduls Studium Integrale wählbar ist und für Bachelor-Studierende der Informatik eine besondere Relevanz besitzt.

<b>Titel des Moduls</b> Studium Integrale					
<b>Art des Moduls</b> ○ Ergänzungsmodul			<b>Kurztitel</b> SI		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
UZK1StIn00	360 h	12 LP	1. bis 6. Semester	Jedes Semester	Abhängig von der Wahl
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Abhängig von der Wahl		<b>Kontaktzeit</b> s. Lehrveranstaltungen	<b>Selbststudium</b> s. Lehrveranstaltungen	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... haben ihre individuelle Kreativität und ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen über die eigentlichen Fachgrenzen hinaus weiterentwickelt und durch die Auseinandersetzung mit fächerübergreifenden Themen, Forschungsansätzen, Lösungskonzepten und Theorien berufsbefähigende Kompetenzen erworben, die für die Integration von Wissenschaft, Forschung und Anwendung über die Grenzen der Fachdisziplinen hinweg von besonderer Bedeutung sind.				

	<p>... besitzen durch die Auseinandersetzung mit Fachinhalten, methodischen Ansätzen und Theorien anderer Fächer das erforderliche Problembewusstsein für innovative und integrative Lösungsansätze.</p> <p>... erwerben oder vertiefen darüber hinaus weitere Kompetenzen wie Eigeninitiative und Selbstreflexion.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Neben der Bildung fachübergreifender Kompetenzen bietet das Studium Integrale Raum für die individuelle Profilbildung und fachliche Ergänzung. Diese kann sowohl im ergänzenden Studium fachbezogener und fachnaher Lehrinhalte als auch im Erwerb allgemeiner fachübergreifender Kompetenzen (Präsentations- und Schreibkompetenzen, Informationsbeschaffung, Vermittlungskompetenzen, Kommunikations- und Organisationskompetenzen sowie Erweiterung/Erwerb von Fremdsprachenkenntnissen) liegen.</p> <p>Prinzipiell kann der/die Studierende die Teilmodule für die insgesamt zu erbringenden 12 Leistungspunkte frei aus dem Angebot der gesamten Universität wählen (ausgenommen: Module aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich des eigenen Studiengangs bzw. anderweitige Module, deren Inhalte durch den eigenen Studiengang abgedeckt werden). Weitere Informationen finden sich auf den Webseiten der Universität zu Köln:  <a href="https://portal.uni-koeln.de/studium-lehre/studierende/studiumintegrale-extracurriculare-angebote">https://portal.uni-koeln.de/studium-lehre/studierende/studiumintegrale-extracurriculare-angebote</a></p> <p>Im Rahmen eines Berufspraktikums, das mit bis zu 6 Leistungspunkten angerechnet werden kann, sollen die Studierenden insbesondere praktische Erfahrungen in betrieblichen Umgebungen und industriellen Arbeitsabläufen erwerben. Am Ende eines Berufspraktikums ist ein Praktikumsbericht anzufertigen und einzureichen.</p> <p>Im Rahmen einer Tutor:innentätigkeit in der Informatik werden die kommunikativen Fähigkeiten sowie die Präsentationstechniken der Studierenden ausgebildet oder gestärkt.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Von der individuellen Wahl abhängig</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Einschreibung in den Studiengang B.Sc. Informatik</p> <p>Inhaltlich: Von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig. Einzelheiten zu den Anmeldemodalitäten und sonstige Voraussetzungen sind den jeweiligen Veranstaltungsankündigungen zu entnehmen.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig. Angaben zu den in den einzelnen Teilmodulen vorgesehenen Prüfungsformen finden sich in den entsprechenden Modulbeschreibungen der jeweiligen Fachbereiche bzw. Fakultäten.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Insgesamt müssen mindestens 12 Leistungspunkte nachgewiesen werden.</p> <p>Die Leistungspunkte für ein Berufspraktikum werden zuerkannt, wenn die Studierenden einen Praktikumsbericht gemäß § 12 Absatz 3 d) der Prüfungsordnung einreichen (mit Bescheinigung der das Praktikum bereitstellenden Einrichtung).</p> <p>Bei einer Tutor:innentätigkeit in der Informatik können je nach Umfang der Tätigkeit (eine oder zwei Übungsgruppen) 3 oder 6 LP vergeben werden. Durch eine Tutor:innentätigkeit können insgesamt maximal 6 LP im Bereich Studium Integrale abgedeckt werden.</p>

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Studium Integrale ist Bestandteil des Wahlpflichtbereichs zahlreicher Studiengänge der Universität zu Köln.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> unbenotet
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der/die Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

## 2.5 Bachelorarbeit und Begleitseminar

Zum Abschluss des Studiums fertigen die Studierenden eine *Bachelorarbeit* an. In ihr sollen die Kandidat:innen zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der durch die zu erwerbenden Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein substantielles Problem aus einem aktuellen Gebiet der Informatik mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und schriftlich darzustellen. Die Kandidat:innen sollen in der Bachelorarbeit zeigen, dass sie unter Anleitung die Fähigkeit erworben haben, selbstständig und mit wissenschaftlichem Anspruch zu arbeiten. Die Bachelorarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Begleitend zur Bachelorarbeit wird das *Begleitseminar Bachelorarbeit* absolviert. Hier sollen die Studierenden sich auf dem Stand aktueller Forschung intensiv mit dem Fachbereich Ihrer Bachelorarbeit auseinandersetzen. Im Rahmen dessen tauschen sie sich mit anderen vortragenden Studierenden über aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen aus und erlernen dabei, auf wissenschaftlicher Basis zu argumentieren, sich zu positionieren und die vorgestellten Ergebnisse kritisch zu hinterfragen.

<b>Titel des Moduls</b> Bachelorarbeit und Begleitseminar					
<b>Art des Moduls</b> ○ Abschlussmodul			<b>Kurztitel</b> BA		
<b>Kennnummer</b>  5751BBachA	<b>Workload</b>  360 h	<b>Leistungspunkte</b>  15 LP	<b>Studiensemester</b>  6. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b>  studienbegleitend, nicht an Vorlesungszeiten gebunden	<b>Dauer</b>  max. 12 Wochen für die Anfertigung
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Bachelorarbeit		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	







	b) Begleitseminar	Abhängig von der Wahl des Themas und des/der Betreuenden 28 h	Abhängig von der Wahl des Themas und des/der Betreuenden 28 h
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <p>... zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der durch die zu erwerbenden Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein substantielles Problem aus einem aktuellen Gebiet der Informatik mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und schriftlich darzustellen.</p> <p>... zeigen, dass sie unter Anleitung die Fähigkeit erworben haben, selbstständig und mit wissenschaftlichem Anspruch zu arbeiten.</p> <p>... üben sich aufgrund des zeitlich klar definierten Rahmens in effektivem Zeitmanagement.</p> <p>... setzen sich auf dem Stand aktueller Forschung intensiv mit dem Fachbereich Ihrer Bachelorarbeit auseinander.</p> <p>... tauschen sich mit anderen vortragenden Studierenden über aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen aus und erlernen dabei, auf wissenschaftlicher Basis zu argumentieren, sich zu positionieren und die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen.</p> <p>... zeigen, dass Sie das Thema und die Ergebnisse Ihrer Bachelorarbeit verständlich aufbereiten und präsentieren können.</p>		
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus der Erstellung einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit sowie einem begleitenden Seminar. Die Bachelorarbeit behandelt ein eingegrenztes Thema, welches aus allen Bereichen der Informatik stammen kann. Im Begleitseminar sollen die Studierenden sowohl Ihre eigenen Ergebnisse präsentieren, als auch sich mit den Arbeiten anderer Studierender auseinandersetzen.</p>		
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Selbstständige Anfertigung einer wiss. Arbeit unter individueller Betreuung, Seminar</p>		
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Vor der Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen mindestens 120 LP erworben sein. Ausnahmen regelt der Prüfungsausschuss.</p> <p>Inhaltlich: Kenntnis der Inhalte der im Studienplan in den ersten fünf Semestern vorgesehenen Veranstaltungen</p>		
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Hausarbeit und Referat/Präsentation (40-60 Min)</p>		
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p>		
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>		
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>15/168</p>		

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der/die Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Die Bachelorarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

### 3 Studienhilfen

#### 3.1 Musterstudienplan

Die folgenden Musterstudienpläne entsprechen der Empfehlung der Abteilung für Informatik. Unter Beachtung der jeweiligen Modulvoraussetzung kann auch eine andere Reihenfolge der Module gewählt werden, die idealerweise im Rahmen der Studienberatung besprochen werden sollte. Als Grundlage für die individuelle Gestaltung des Studienverlaufs sollte die über das Webangebot der Abteilung für Informatik zur Verfügung gestellte mittelfristige Vorlesungsplanung herangezogen werden<sup>1</sup>. Für alle dargestellten Studienverlaufspläne gilt folgende Legende.

	Basismodul Informatik		Bachelorarbeit und Begleitseminar
	Aufbaumodul Informatik		Nebenfach-Modul
	Schwerpunktmodul Informatik		Modul Studium Integrale

##### 3.1.1 Nebenfach Mathematik

Studierende, die das Nebenfach Mathematik wählen, können entweder die beiden Basismodule *Informatik für Studierende der Informatik I und II* belegen (Option A), oder diese Module durch die beiden Basismodule *Analysis I* und *Lineare Algebra I* ersetzen (Option B). Für beide Optionen folgt eine beispielhafte semesterbezogene LP-Übersicht sowie ein beispielhafter Studienverlaufsplan. Zusätzliche Infos zu den Inhalten der einzelnen Nebenfach-Module sowie zu Wahlmöglichkeiten der Wahlpflicht-Module des Nebenfachs Mathematik befinden sich im Anhang A.1.

LP- Übersicht mit Nebenfach Mathematik (Option A)				
Se	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9

<sup>1</sup> <https://cs.uni-koeln.de/lehre-studium/vorlesungsplanung>

1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6
1	Studium Integrale (bspw. Sprachkurs)	**	**	3
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. Wissenschaftliches Arbeiten)	**	**	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Nebenfach-Modul Mathematik* (bspw. Algorithmische Mathematik und Programmieren)	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Nebenfach-Modul Mathematik*	84 h	186 h	9
4	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
5	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
5	Nebenfach-Modul Mathematik*	84 h	186 h	9

5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9
6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Bachelorarbeit mit Begleitseminar 5751BBachA	**	**	15
6	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	3

\*\*für mögliche Wahl siehe Vorlesungskatalog unter Anhang A.1

\*\*\*von der individuellen Wahl abhängig

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS			
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)				
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)				Mathe für Studierende der Informatik II (9 LP)	Visualisierung (9 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
Logik und diskrete Strukturen (6 LP)		Theoretische Informatik (6 LP)	Nebenfach-Modul (9 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)					
24	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Nebenfach-Modul (6 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Nebenfach-Modul (9 LP)	Studium Integrale (3 LP)			
							30		

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Mathematik (Option A)

LP-Übersicht mit Nebenfach Mathematik (Option B)				
Se	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Analysis I 5725BAAna01	84 h	186 h	9
1	Basismodul Lineare Algebra I 5725BLinA1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9

2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Nebenfach-Modul Mathematik**	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	***	***	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Nebenfach-Modul Mathematik**	84 h	186 h	9
4	Studium Integrale (bspw. Wissenschaftliches Arbeiten)	***	***	3
5	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
5	Nebenfach-Modul Mathematik (bspw. Algorithmische Mathematik und Programmieren)	56 h	124 h	6
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	***	***	9
6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Begleitseminar Bachelorarbeit 5751BPrSemBA	28 h	***	3
6	Bachelorarbeit 5751BBachA	***	***	12

6	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	***	***	6
---	--	-----	-----	---

\*\*für mögliche Wahl siehe Vorlesungskatalog unter Anhang A.1

\*\*\*von der individuellen Wahl abhängig

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)	
12	Analysis I (9 LP)			IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
18	Lineare Algebra I (9 LP)	Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)	Visualisierung (9 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)		
24				Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Database Systems (6 LP)	
30	Logik und diskrete Strukturen (6 LP)	Nebenfach-Modul (9 LP)	Theoretische Informatik (6 LP)	Nebenfach-Modul (9 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)	
		Studium Integrale (3 LP)	Einführung in Data Science (6 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Nebenfach-Modul (6 LP)	Studium Integrale (6 LP)

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Mathematik (Option B)

### 3.1.2 Nebenfach Physik

Es folgt eine beispielhafte semesterbezogene LP-Übersicht für das Studium mit Nebenfach Physik sowie ein beispielhafter Studienverlaufsplan. Zusätzliche Infos zu den Inhalten der einzelnen Nebenfach-Module sowie zu Wahlmöglichkeiten der Wahlpflicht-Module des Nebenfachs befinden sich im Anhang A.2.

LP-Übersicht mit Nebenfach Physik				
Se	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6

2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. Sprachkurs)	**	**	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
3	Experimentalphysik I 5756ExPhy1	84 h	186 h	9
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Experimentalphysik II 5756ExPhy2	84 h	186 h	9
4	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
5	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	3
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9
6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Bachelorarbeit mit Begleitseminar 5751BBachA	**	**	15

6	Nebenfach-Modul Physik*	**	**	6
---	-------------------------	----	----	---

\*für mögliche Wahl siehe Vorlesungskatalog unter Anhang A.2

\*\*von der individuellen Wahl abhängig

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)	
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)				IT-Sicherheit (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
Logik und diskrete Strukturen (6 LP)		Einführung in Data Science (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)		
	Database Systems (6 LP)			Theoretische Informatik (6 LP)	Experimentalphysik II (9 LP)	
Studium Integrale (3 LP)		Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)	Experimentalphysik I (9 LP)			
	Studium Integrale (3 LP)			Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Physik

### 3.1.3 Nebenfach Wirtschaftswissenschaften

Es folgt eine beispielhafte semesterbezogene LP-Übersicht für das Studium mit Nebenfach Wirtschaftswissenschaften sowie ein beispielhafter Studienverlaufsplan. Zusätzliche Infos zu den Inhalten der Nebenfach-Module befinden sich im Anhang A.3.

LP-Übersicht mit Nebenfach Wirtschaftswissenschaften				
Se	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6

1	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre 1230BBGDB1	90 h	270 h	12
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
5	Grundlagen der Volkswirtschaftslehre 1289BBGVL1	90 h	270 h	12
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9
6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Begleitseminar Bachelorarbeit 5751BPrSemBA	28 h	**	3
6	Bachelorarbeit 5751BBachA	**	**	12

6	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	6
---	--	----	----	---

\*\*von der individuellen Wahl abhängig

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)	
12	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)	Mathe für Studierende der Informatik II (9 LP)	Visualisierung (9 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
18	Logik und diskrete Strukturen (6 LP)			Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Schwerpunktvorlesung I (6 LP)	
24	Database Systems (6 LP)	Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)	Einführung in Data Science (6 LP)	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (12 LP)	Grundlagen der Volkswirtschaftslehre (12 LP)	
30	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Theoretische Informatik (6 LP)			Studium Integrale (6 LP)

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften

### 3.1.4 Nebenfach Volkswirtschaftslehre

Es folgt eine beispielhafte semesterbezogene LP-Übersicht für das Studium mit Nebenfach Volkswirtschaftslehre sowie ein beispielhafter Studienverlaufsplan. Zusätzliche Infos zu den Inhalten der einzelnen Nebenfach-Module sowie zu Wahlmöglichkeiten der Wahlpflicht-Module des Nebenfachs befinden sich im Anhang A.4.

LP-Übersicht mit Nebenfach Volkswirtschaftslehre				
Se	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6

1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6
1	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. Wissenschaftliches Arbeiten)	**	**	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Mikroökonomik 1289BBMMI1	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Nebenfach-Modul der Volkswirtschaftslehre*	56 h	124 h	6
4	Makroökonomik 1289BBMMA1	56 h	124 h	6
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
5	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
5	Statistik & Ökonometrie 1314BAMST1	56 h	124 h	6
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9

6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Bachelorarbeit mit Begleitseminar 5751BBachA	**	**	15
6	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	6

\* für mögliche Wahl siehe Vorlesungskatalog unter Anhang A.4

\*\*von der individuellen Wahl abhängig

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)	
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)					
12	Logik und diskrete Strukturen (6 LP)	Mathe für Studierende der Informatik II (9 LP)	Visualisierung (9 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
18						
24	Database Systems (6 LP)	Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)	Einführung in Data Science (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)	
	24					
30	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Mikroökonomik (6 LP)	Makroökonomik (6 LP)	Theoretische Informatik (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)
	30					
					Statistik & Ökonometrie (6 LP)	Studium Integrale (6 LP)

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Volkswirtschaftslehre

### 3.1.5 Nebenfach Biologie

Es folgt eine beispielhafte semesterbezogene LP-Übersicht für das Studium mit Nebenfach Biologie sowie ein beispielhafter Studienverlaufsplan. Zusätzliche Infos zu den Inhalten der einzelnen Nebenfach-Module sowie zu Wahlmöglichkeiten der Wahlpflicht-Module des Nebenfachs befinden sich im Anhang A.5.2

LP-Übersicht mit Nebenfach Biologie				
Se	Modul	K	VN	LP

<sup>2</sup> Neben den semesterbezogenen Belegungen sind auch die gewählten Module im dargestellten Nebenfach Biologie nur beispielhaft. Details zu weiteren Gestaltungsmöglichkeiten des Nebenfachs sind dem Anhang A.5 zu entnehmen.

1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6
1	Studium Integrale (bspw. Sprachkurs)	**	**	3
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
3	Nebenfach-Modul* (bspw. Biologie II/A)	94 h	176 h	9
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Nebenfach-Modul* (bspw. Biologie I/B)	94 h	176 h	9
4	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	3
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6

5	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
5	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	3
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9
6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Begleitseminar Bachelorarbeit 5751BPrSemBA	28 h	**	3
6	Bachelorarbeit 5751BBachA	**	**	12
6	Nebenfach-Modul* (bspw. Bioinformatik (5912B-5))	66 h	114 h	6

\* für mögliche Wahl siehe Vorlesungskatalog unter Anhang A.5

\*\*von der individuellen Wahl abhängig

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)	
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)					
12	Logik und diskrete Strukturen (6 LP)	Mathe für Studierende der Informatik II (9 LP)	Einführung in Data Science (6 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
18	Database Systems (6 LP)	Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)	Theoretische Informatik (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)
24	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Nebenfach (z.B. Biologie II/A) (9 LP)	Nebenfach (z.B. Biologie I/B) (9 LP)	Visualisierung (9 LP)	Bioinformatik (Biologie V) (6 LP)
30	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Bioinformatik (Biologie V) (6 LP)

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Biologie

### 3.1.6 Nebenfach Erd- und Klimaphysik

Studierende im Nebenfach Erd- und Klimaphysik entscheiden sich für einen der vier angebotenen Fokus-Tracks „Numerische Methoden“, „Praktikum und Literaturseminar“,

„Physik“ sowie „Schwerpunktmodul“. Innerhalb aller vier Track müssen die beiden Pflichtmodule Einführung in die Erd- und Klimaphysik I und II im Umfang von insgesamt 15 LP erfolgreich absolviert werden. Weitere Wahlpflichtmodule sind von der Wahl des Fokus-Tracks abhängig.

Es folgt eine beispielhafte semesterbezogene LP-Übersicht für das Studium mit Nebenfach Erd- und Klimaphysik (bezogen auf den Fokus-Track „Numerische Methoden“) sowie ein beispielhafter Studienverlaufsplan für jeden der vier wählbaren Fokus-Tracks „Numerische Methoden“, „Praktikum und Literaturseminar“, „Physik“ sowie „Schwerpunktmodul“. Zusätzliche Infos zu den Inhalten der einzelnen Nebenfach-Module sowie zu Wahlmöglichkeiten der Wahlpflicht-Module des Nebenfachs befinden sich im Anhang A.6.

<b>LP-Übersicht mit Nebenfach Erd- und Klimaphysik mit Fokus-Track „Numerische Methoden“</b>				
<b>Se</b>	<b>Modul</b>	<b>K</b>	<b>VN</b>	<b>LP</b>
1	Basismodul Einführung in die Programmierung 5751BEinPr	56 h	124 h	6
1	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik I 5751BMath1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Logik und diskrete Strukturen 5751BLogik	56 h	124 h	6
1	Aufbaumodul BM Wirtschaftsinformatik II (Database Systems) 1277BBWIF2	56 h	124 h	6
1	Studium Integrale (bspw. AI Ethics)	**	**	3
2	Basismodul Weiterführende Konzepte der Programmierung 5751BWeiPr	56 h	214 h	9
2	Basismodul Mathematik für Studierende der Informatik II 5751BMath2	84 h	186 h	9
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen 5751BDaten	84 h	186 h	9
2	Studium Integrale (bspw. Wissenschaftliches Arbeiten)	**	**	3
3	Aufbaumodul Softwaretechnik 5751BSoftw	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik 5751BThInf	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in Data Science 5751BEinDS	56 h	124 h	6
3	Basismodul Einführung in die Erd- und Klimaphysik I 5904EKPHY1	105 h	165 h	9
4	Aufbaumodul Einführung in Maschinelles Lernen 5751BEinMa	56 h	124 h	6

4	Aufbaumodul IT-Sicherheit 5751BSiche	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Rechnerstrukturen und Betriebssysteme 5751BStruk	56 h	124 h	6
4	Basismodul Einführung in die Erd- und Klimaphysik II 5904EKPHY2	60 h	120 h	6
4-5	Nebenfach-Modul Numerische Methoden und Praktikum* 5904NumPra	90 h	180 h	9
5	Schwerpunktmodul Proseminar 5751BPrSem	28 h	152 h	6
5	Schwerpunktvorlesung I 5751BSM001	56 h	124 h	6
5	Aufbaumodul Visualisierung 5751BVisua	84 h	186 h	9
5-6	Schwerpunktmodul Fachprojekt 5751BFachP	**	**	9
6	Schwerpunktvorlesung II 5751BSM002	56 h	124 h	6
6	Bachelorarbeit und Begleitseminar 5751BBachA	**	**	15
6	Studium Integrale (bspw. Tutor:innentätigkeit Informatik)	**	**	6

\* für mögliche Wahl siehe Vorlesungskatalog unter Anhang A.6

\*\*von der individuellen Wahl abhängig

MODULHANDBUCH - INFORMATIK - 1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS			
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)				
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)				Mathe für Studierende der Informatik II (9 LP)	Einführung in Data Science (6 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
Logik und diskrete Strukturen (6 LP)		Theoretische Informatik (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)					
Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Erd- und Klimaphysik I (9 LP)	Numerische Methoden und (NUMSTAT oder NUMALG) (9 LP)	Praktikum (METPRA oder GEOPRA)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)				
						30	Studium Integrale (6 LP)		

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Erd- und Klimaphysik mit Fokus-Track „Numerische Methoden“

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS			
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)				
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)				Mathe für Studierende der Informatik II (9 LP)	Einführung in Data Science (6 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
Logik und diskrete Strukturen (6 LP)		Theoretische Informatik (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)					
Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Erd- und Klimaphysik I (9 LP)	Studium Integrale (6 LP)	Praktikum (METPRA o. GEOPRA) und Literatureseminar (9 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)				
						30	Studium Integrale (6 LP)		

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Erd- und Klimaphysik mit Fokus-Track „Praktikum und Literatureseminar“

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS		
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)			
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)				Einführung in Data Science (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
Logik und diskrete Strukturen (6 LP)		Theoretische Informatik (6 LP)	Erd- und Klimaphysik II (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung I (6 LP)				
Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Erd- und Klimaphysik I (9 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)			
						Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Erd- und Klimaphysik I (9 LP)

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Erd- und Klimaphysik mit Fokus-Track „Physik“

LP	1. Semester WS	2. Semester SS	3. Semester WS	4. Semester SS	5. Semester WS	6. Semester SS		
6	Einführung in die Programmierung (6 LP)	Weiterführende Konzepte der Programmierung (9 LP)	Softwaretechnik (9 LP)	Maschinelles Lernen (6 LP)	Fachprojekt (9 LP)			
	Mathe für Studierende der Informatik I (9 LP)				Einführung in Data Science (6 LP)	IT-Sicherheit (6 LP)	Proseminar (6 LP)	Bachelorarbeit mit Begleitseminar (15 LP)
Logik und diskrete Strukturen (6 LP)		Theoretische Informatik (6 LP)	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (6 LP)	Visualisierung (9 LP)				
Studium Integrale (3 LP)	Studium Integrale (3 LP)	Erd- und Klimaphysik I (9 LP)	Studium Integrale (6 LP)	Schwerpunkt-Vorlesung II (6 LP)				

Beispielhafter Studienverlaufsplan im Nebenfach Erd- und Klimaphysik mit Fokus-Track „Schwerpunktmodul“

### 3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Die fachspezifische Studien- und Prüfungsberatung erfolgt in der Abteilung für Informatik. Angesprochen sind hier Studieninteressierte, die ein Informatikstudium in

Betracht ziehen, Studierende, die ihr Studium aufnehmen, und Studierende, die sich im Studium befinden. Es werden ganzjährig feste, mehrmals wöchentlich stattfindende offene Sprechstunden angeboten. Zusätzlich werden Fragen per E-Mail oder Telefon beantwortet und ausführliches Informationsmaterial über das Webangebot der Abteilung für Informatik zur Verfügung gestellt. Fragen zur Prüfungsorganisation können im Rahmen vorgegebener Sprechzeiten auch an das Sekretariat des Prüfungsamtes und ggf. an das Geschäftszimmer gerichtet werden. Das Beratungsangebot des Faches wird verstärkt durch den:die Studiengangskoordinator:in, der:die Auskünfte zur Organisation des Studiengangs erteilt. Zudem bieten alle Hochschul-lehrer:innen und Mitarbeiter:innen eine individuelle Studienberatung in ihren Sprechstunden an.

Schließlich bietet die Fachschaft des Departments Mathematik/Informatik umfangreiche Hilfestellung für die Studierenden an. Dies umfasst z.B. Orientierungseinheiten zu Beginn des Studiums, aber auch Beratungstätigkeiten während des Studiums.

Weiterführende Informationen zu den fach- bzw. studiengangspezifischen Beratungsangeboten sind über den jeweiligen Webauftritt abrufbar.

<b>Fach- bzw. studiengangspezifische Beratung</b>
<p><b>Studienberatung</b> der Abteilung Informatik am Department Mathematik/Informatik:  <a href="https://cs.uni-koeln.de/lehre-studium/pruefungsamt-und-studienberatung">https://cs.uni-koeln.de/lehre-studium/pruefungsamt-und-studienberatung</a></p> <p><b>Informationsmaterialien</b>                      (Studienverläufe, Prüfungsmodalitäten, Modulhandbücher, Prüfungsordnungen, etc.):  <a href="https://cs.uni-koeln.de/lehre-studium">https://cs.uni-koeln.de/lehre-studium</a></p>
<p><b>Fachschaft</b> des Departments Mathematik/Informatik:  <a href="http://www.fsmathe.uni-koeln.de/">http://www.fsmathe.uni-koeln.de/</a></p>

### 3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Neben den Beratungsangeboten des Faches steht den Studierenden an der Universität zu Köln ein reichhaltiges Beratungsangebot zur Verfügung. Die wichtigsten Ansprechpartner sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

<b>Beratungsangebot der Universität zu Köln</b>	
Zentrale Studienberatung <a href="https://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/index_ger.html">https://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/index_ger.html</a>	Allgemeine Fragen zum Studium, Fächerwahl etc.
Studierendensekretariat <a href="https://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/index_ger.html">https://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/index_ger.html</a>	Fragen zur Einschreibung, Rückmeldung etc.

<p>Kölner Studierendenwerk  <a href="https://www.kstw.de/">https://www.kstw.de/</a></p>	<p>Soziale Aspekte im Zusammenhang mit dem Studium</p>
<p>ASTA  <a href="http://www.asta.uni-koeln.de/">http://www.asta.uni-koeln.de/</a></p>	<p>Studierendenvertretung</p>
<p>Servicezentrum Inklusion  <a href="https://inklusion.uni-koeln.de/">https://inklusion.uni-koeln.de/</a></p>	<p>Studieren mit Behinderung, chronischer und psychischer Erkrankung</p>
<p>International Office  <a href="https://portal.uni-koeln.de/international">https://portal.uni-koeln.de/international</a></p> <p>Zentrum für internationale Beziehungen (UiB) der Math.-Naturw. Fakultät  <a href="https://mathnat.uni-koeln.de/international">https://mathnat.uni-koeln.de/international</a></p>	<p>Ausländische Studierende und Vorbereitung auf ein Auslandsstudium</p>
<p>Zentrale Gleichstellungsbeauftragte  <a href="https://gb.uni-koeln.de/">https://gb.uni-koeln.de/</a></p>	<p>Vereinbarkeit von Familie und Studium, Sexualisierte Diskriminierung</p>

## Anhang A Nebenfächer

### A.1 Mathematik

Studierende mit Nebenfach Mathematik können mit den beiden Modulen *Analysis I* und *Lineare Algebra I* die Basismodule *Mathematik für Studierende der Informatik I und II* ersetzen. Zusätzlich müssen Vorlesungen im Umfang von 24 LP aus folgendem Katalog an Wahlpflichtveranstaltungen absolviert werden.

Es folgt eine Auflistung der Module sowie der dazugehörigen Modulbeschreibungen. Eine semesterbezogene LP-Übersicht für das Nebenfach Mathematik befindet sich in Abschnitt 3.1.1.

Modulkatalog für das Nebenfach Mathematik		
Modul	LP	P/WP
Analysis I*	9	WP
Lineare Algebra I*	9	WP
Analysis II	9	WP
Lineare Algebra II	9	WP
Algorithmische Mathematik und Programmieren	6	WP
Algebra und Zahlentheorie	9	WP
Elementare Differentialgeometrie	9	WP
Gewöhnliche Differentialgleichungen	9	WP
Numerische Mathematik	9	WP
Einführung in die Stochastik	9	WP

\* Studierende mit Nebenfach Mathematik können mit den beiden Modulen *Analysis I* und *Lineare Algebra I* (Option B) die Basismodule *Mathematik für Studierende der Informatik I und II* ersetzen (Option A).

<b>Titel des Moduls</b>						
Analysis I						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Ana1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5725BA 01	270 Zeit- std.	9 LP	Erstes Se- mester	Jedes Winter- semester	Nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	

	b) Übung Prüfungsvorbereitung	28 h	56 h 18 h
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>		
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reelle und komplexe Zahlen</li> <li>- Folgen, Reihen, Grenzwerte</li> <li>- Stetige und differenzierbare Funktionen</li> <li>- Differentialrechnung</li> <li>- Elementare Funktionen</li> <li>- Integralrechnung</li> </ul> <p>Literatur z.B. H. Heuser, Lehrbuch der Analysis 1 O. Forster, Analysis 1 K. Königsberger, Analysis 1</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>		
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben.</p>		
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Schulmathematik auf Abiturniveau</p>		
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>		
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p>		

	Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Physik und Geophysik/Meteorologie sowie im Nebenfach Mathematik des Bachelorstudiengangs Geographie.
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. D. Vu
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Lineare Algebra I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> LA1		
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5725BLinA 1	270 Zeitstd.	9 LP	Erstes Semester	Jedes Wintersemester	Nur WiSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnis der grundlegenden Methoden und Konzepte der linearen Algebra, Beherrschung der zugehörigen Techniken und Vertrautheit mit Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.					

	In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen und Abbildungen</li> <li>• Gruppen, Körper, Vektorräume</li> <li>• Basen und Dimension</li> <li>• Matrizen und lineare Gleichungssysteme</li> <li>• lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen</li> <li>• Determinanten</li> <li>• Eigenwerte, Eigenvektoren und charakteristisches Polynom, Diagonalisierung</li> </ul> <p>Literatur z.B. G. Fischer, Lineare Algebra  E. Brieskorn, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I  M. Artin, Algebra  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge  Inhaltlich: Schulmathematik auf Abiturniveau</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.  Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie im Nebenfach Mathematik des Bachelorstudiengangs Geographie.</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. P. Littellmann, Prof. Dr. S. Schroll, Prof. Dr. S. Zwegers</p>

11	<b>Sonstige Informationen</b>
----	-------------------------------

<b>Titel des Moduls</b>						
Analysis II						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Ana2		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
5725BA 02	270 Zeit- std.	9 LP	Zweites Semester	Jedes Som- mer-semester	Nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis in mehreren Dimensionen, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung bei Fragestellungen analytischer Art.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird vertieft.</p>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	- Grundbegriffe der Topologie					
	- Kurven im $\mathbb{R}^n$					
	- Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen					
	- Implizite Funktionen					
	- Gewöhnliche Differentialgleichungen					
- Mehrdimensionale Integrale und elementare Transformationsformel						

	<p>- Möglicherweise ausgewählte Kapitel, z.B. Variationsrechnung</p> <p>Literatur z.B. H. Heuser, Lehrbuch der Analysis 2</p> <p>O. Forster, Analysis 2</p> <p>K. Königsberger, Analysis 2</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter <b>8</b> aufgeführten Studiengänge</p> <p>Inhaltlich: Analysis I</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/der jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Physik und Geophysik/Meteorologie.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. D. Vu</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

**Titel des Moduls**

Lineare Algebra II						
Art des Moduls				Kurztitel		
○ Basismodul				LA2		
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5725BLinA 2	270 Zeitsd.	9 LP	Zweites Semester	Jedes Sommersemester	Nur SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit		Selbststudium	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen					
	<p>Kenntnis der weiterführenden Methoden und Konzepte der linearen Algebra, Vertrautheit mit dem Begriff der Orthogonalität, der zugehörigen Techniken und Anwendungen. Die Studierenden werden auf weiterführende Module im Bereich Mathematik/Physik vorbereitet und gewinnen einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>					
3	Inhalte des Moduls					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalformen für Matrizen</li> <li>• Faktorräume</li> <li>• Dualität</li> <li>• Bilinearformen und quadratische Formen</li> <li>• Skalarprodukte und Orthonormalbasen</li> <li>• Spezielle Klassen von Matrizen und Endomorphismen (normal, symmetrisch, etc.)</li> <li>• Multilineare Algebra</li> </ul> <p>Literatur z.B. G. Fischer, Lineare Algebra E. Brieskorn, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I M. Artin, Algebra Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>					
4	Lehr- und Lernformen					
	Vorlesung mit Übungen					

<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter <b>8</b> aufgeführten Studiengänge</p> <p>Inhaltlich: Lineare Algebra I</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. P. Littelmann, Prof. Dr. S. Schroll, Prof. Dr. S. Zwegers</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
<b>Algorithmische Mathematik und Programmieren</b>						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				AMP		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5725BAIM Pr	180 Zeitstd.	6 LP	Drittes Semester	Jedes Wintersemester	Nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		28 h		56 h	

	b) Übung Prüfungsvorbereitung	28 h	56 h 12 h
2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Es werden Programmier Techniken anhand numerischer Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme erlernt. Die Studierenden verfügen anschließend über grundlegende Kenntnisse, um mathematische Probleme algorithmisch zu modellieren und die zugehörigen Algorithmen in einer Programmiersprache zu implementieren. Die Studierenden haben hierzu grundlegende Datenstrukturen kennen gelernt und können diese anwenden.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>		
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>IEEE-Zahldarstellungen und Computerarithmetik, Fehleranalyse, Kondition und Stabilität, numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme, ggf. Ausgleichs- und Eigenwertprobleme; grafische Darstellungen, Sprachelemente, Kontrollstrukturen, Datentypen, elementare Datenstrukturen.</p> <p>Literatur: M. Bollhöfer, V. Mehrmann, Numerische Mathematik, 2004, Vieweg Verlag.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage 2008, Springer.</p> <p>R. W. Freund, R. H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I, 10. Auflage 2010, Springer</p> <p>D. J. Higham, N. J. Higham, Matlab Guide, 2. Auflage, 2005, SIAM.</p> <p>C. Moler, Numerical Computing with Matlab, 2004, SIAM.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Matlab/Octave</p>		
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge</p> <p>Inhaltlich: Lineare Algebra I/II, Analysis I/II</p>		
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>		
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>		

	Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige und erfolgreiche Bearbeitung der theoretischen Übungsaufgaben und der Programmieraufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs sowie im Nebenfach des Bachelorstudiengang Geographie.
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
Algebra/Zahlentheorie						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Basismodul</li> </ul>				AlgZT		
Kenn-nummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5725BAlgZT	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Wintersemester	Nur WiSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
		Prüfungsvorbereitung				18 h
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Algebra und der elementaren Zahlentheorie. Vertrautheit mit Gruppen, Ringen und Körpern, deren Eigenschaften und den zugehörigen Methoden. Vertrautheit mit Kongruenzen, Primitivwurzeln und dem quadratischen Reziprozität. Die Studierenden werden auf weiterführende Module im Bereich Algebra, Zahlentheorie und Algebraische Geometrie vorbereitet.					

	<p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen: Konstruktionen, Operationen, Morphismen, Beispiele von Gruppen (beispielsweise zyklische, abelsche, auflösbare oder symmetrische Gruppen)</li> <li>• Ringe: Ideale, Morphismen, Primfaktorzerlegung, Irreduzibilität (Kriterien, Methoden, Beispiele), Polynomringe und weitere Beispiele von Ringen</li> <li>• Körper: Körpererweiterungen (beispielsweise algebraisch, transzendent, endlich, einfach), Beispiele und Eigenschaften, spezielle Klassen und Konstruktionen von Körpern (zum Beispiel endliche Körper, Zerfällungskörper, algebraischer Abschluß), Anwendungen (zum Beispiel Codierungstheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal)</li> <li>• Teilbarkeit: Teilbarkeit in den ganzen Zahlen, Primzahlen, Primfaktorzerlegung, Euklidischer Algorithmus</li> <li>• Primitivwurzeln: Eigenschaften und Existenz</li> <li>• Kongruenzen: Lineare Kongruenzen, Chinesischer Restsatz, Satz von Fermat, Euler und Wilson</li> <li>• Quadratische Reziprozität: Quadratische Kongruenzen, Legendre Symbol, Jacobi Symbol, Quadratische Reziprozität</li> <li>• Auswahl von Themen, wie zum Beispiel: Algebren, Modulen über Ringe, zahlentheoretische Funktionen, Summen von Quadraten, Primzahltests und Kryptologie</li> </ul> <p>Literatur z.B. M. Artin, Algebra  S. Lang, Algebra  W. Soergel, Skript zur Algebra (im Internet erhältlich)  P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie  K. Ireland und U. Rosen, A classical introduction to modern number theory  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übung</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge  Inhaltlich: Analysis I und II, Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>

<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>5%</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Prof. Dr. Bringmann, Prof. Dr. Littellmann, Prof. Dr. Schroll, Prof. Dr. Zwegers</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<p><b>Titel des Moduls</b></p> <p><b>Elementare Differentialgeometrie</b></p>						
<p><b>Art des Moduls</b></p> <p>○ Aufbaumodul</p>				<p><b>Kurztitel</b></p> <p>EDG</p>		
Kenn- nummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Ange- bots	Beginn des Ange- bots	Dauer
5725BDGe oE	270 Zeit- std.	9 LP	Ab dem dritten Se- mester	Mind. alle zwei Jahre	Nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p> <p>a) Vorlesung</p> <p>b) Übung</p> <p>Prüfungsvorbereitung</p>		<p><b>Kontaktzeit</b></p> <p>56 h</p> <p>28 h</p>		<p><b>Selbststudium</b></p> <p>112 h</p> <p>56 h</p> <p>18 h</p>	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Elementaren Differentialgeometrie, Beherrschung von Grundbegriffen und Verständnis ihrer geometrischen Bedeutung, Erwerb der Fähigkeit, Kurven, Flächen und Mannigfaltigkeiten mit Methoden der Differentialgeometrie zu untersuchen und zu beschreiben.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionel-</p>					

	<p>les, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Kurven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurven im <math>\mathbb{R}^n</math>: Frenet-Gleichungen, Fundamentalsatz der Kurventheorie</li> <li>• Ebene Kurven im Großen: Umlaufsatz, Vierscheitelsatz</li> </ul> <p>2. Flächen im Raum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste und zweite Fundamentalform, Weingarten-Abbildung</li> <li>• Gauß-Krümmung und mittlere Krümmung</li> <li>• Fundamentalsatz der Flächentheorie</li> </ul> <p>3. Innere Flächentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorema egregium</li> <li>• Kovariante Ableitung, Parallelverschiebung, Geodätische</li> </ul> <p>4. Globale Differentialgeometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Sätze der Globalen Differentialgeometrie</li> </ul> <p>5. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mannigfaltigkeiten und Tangentialbündel</li> <li>• Vektorfelder und Lie-Klammern</li> <li>• Riemannsche Metrik</li> </ul> <p>Literatur z.B. Ch. Bär, Elementare Differentialgeometrie  W. Kühnel, Differentialgeometrie: Kurven – Flächen – Mannigfaltigkeiten  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra I und II, Analysis III wird empfohlen</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>

<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und den Bachelor- bzw. Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. S. Sabatini</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Gewöhnliche Differentialgleichungen						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				Dgl		
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5725BGD GLO	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Wintersemester	Nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden bei gewöhnlichen Differentialgleichungen und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden, Vertiefung und Anwendung von theoretischen Methoden aus Analysis I und II, Einführung in numerische Methoden. Grundlage für weiterführende Module im Bereich Analysis.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionel-</p>					

	<p>les, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Lösungsmethoden,</li> <li>• Existenz- und Eindeutigkeit bei Systemen,</li> <li>• Stetige/differenzierbare Abhängigkeit,</li> <li>• Lineare Systeme,</li> <li>• Rand- und Eigenwertprobleme,</li> <li>• Stabilitätstheorie,</li> <li>• Modellierung durch Dgl.,</li> <li>• Ausgewählte Kapitel: z.B. Dgl. mit nacheilendem Term, Himmelsmechanik, Nutzung von Computeralgebra-Methoden</li> </ul> <p>Literatur z.B. W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen  H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen  M. Braun, Differentialgleichungen und ihre Anwendungen  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Eine vierstündige Vorlesung wird ergänzt durch eine zweistündige Übung mit Hausaufgaben, dabei erfolgt Rückmeldung durch Korrekturen und Kommentar zum Tafelvortrag.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge  Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.  Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>

	Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte*r</b> Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers, Prof. Dr. D. Vu
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
<b>Numerische Mathematik</b>						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				Num		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5725BNumer	270 Zeitstd.	9 LP	Viertes Semester	Jedes Sommersemester	Nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Numerischen Mathematik sowie des Wissenschaftlichen Rechnens, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik benötigt werden. Grundlage für weiterführende Module im Bereich Numerik.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung</p>					

	des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Interpolation mit Polynomen und (B-)Splines; Numerische Integration; ggf. Ausgleichs- und Eigenwertprobleme; Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, wie Ein- und Mehrschrittverfahren, Randwertaufgaben.</p> <p>Literatur: W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage 2008, Springer.</p> <p>R. W. Freund, R. H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I/II, 10. Auflage 2010, Springer.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Vieweg+teubner Verlag, 2009.</p> <p>A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerische Mathematik I + II, 2002, Springer-Verlag.</p> <p>H.-R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, 5. Auflage, 2004, Teubner Verlag.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I/II, Analysis I/II, Stoff des Moduls Algorithmische Mathematik und Programmieren</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>theoretischen und Programmieraufgaben.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs und dem Masterstudiengang Computational Sciences.</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	9/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
Einführung in die Stochastik						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				St		
Kenn- nummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Ange- bots	Beginn des Ange- bots	Dauer
5725BStoc h	270 Zeit- std.	9 LP	Ab dem dritten Se- mester	Jedes Winter- semester	Nur WiSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		112 h	
	b) Übung		28 h		56 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Einführung in stochastische Denkweisen. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der mathematischen Stochastik, die zum Verständnis und zur Lösung von Anwendungsproblemen auf der Basis stochastischer Modelle benötigt werden. Aufstellen von Modellen, die stochastische Phänomene beschreiben, und deren Aufbereitung für den Schulunterricht. Durchführen von einfachen statistischen Tests. Beherrschung von Konzepten, Techniken und Methoden der Schätz- und Testtheorie und deren Anwendungen. Vorbereitung auf weiterführende Module im Bereich Stochastik. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.					

<p style="text-align: center;"><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Wahrscheinlichkeitsrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume, Urnenmodelle</li> <li>• Zufallsvariable, Verteilungen, Momente, Ungleichungen</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit</li> <li>• Unabhängige Zufallsvariablen, gemeinsame Verteilung</li> <li>• Transformierte von Verteilungen, analytische Hilfsmittel</li> <li>• Grenzwertsätze</li> <li>• Zufallszahlen, Simulation</li> </ul> <p>2. Statistik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Entscheidungsprobleme</li> <li>• Spezielle Statistiken und deren Verteilungen</li> <li>• Schätzen von Parametern</li> <li>• Testen von Hypothesen</li> <li>• Konfidenzbereiche</li> <li>• Regression und Korrelation</li> <li>• Ausblicke</li> </ul> <p>Literatur z.B. Krengel, U. (2005) Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg (8. Aufl.)</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zur vierstündigen Vorlesung finden (in Kleingruppen) zweistündige Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.</p>
<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zu einem der unter <b>8</b> aufgeführten Studiengänge</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II</p>
<p style="text-align: center;"><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<p style="text-align: center;"><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p>
<p style="text-align: center;"><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>

	Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik und den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte*r</b> Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. P. Mörters, Prof. Dr. H. Schmidli
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

## A.2 Physik

Studierende mit Nebenfach Physik belegen die beiden Pflichtmodule *Experimentalphysik I und II*. Zusätzlich muss eine der drei Wahlpflichtveranstaltungen *Physikalisches Praktikum* oder *Theoretische Physik I und II* absolviert werden.

Es folgt eine Auflistung der Module sowie der dazugehörigen Modulbeschreibungen. Eine semesterbezogene LP-Übersicht für das Nebenfach Physik befindet sich in Abschnitt 3.1.2.

Modulkatalog für das Nebenfach Physik		
Modul	LP	P/WP
Experimentalphysik I	9	P
Experimentalphysik II	9	P
Physikalisches Praktikum	6	WP
Theoretische Physik I	6	WP
Theoretische Physik II	6	WP

<b>Titel des Moduls</b> Experimentalphysik I	
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul	<b>Kurztitel</b> Exp 1

Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5756ExPhy1	270 h	9 LP	Ab 1. Semester	Jedes Semester	WiSe/SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		96 h	
	b) Übung		28 h		90 h	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Verständnis der Grundbegriffe der Mechanik (Kraft, Energie, Impuls, Schwingungen, Wellen, etc.) und Wärmelehre (Wärme, Temperatur, etc.). Die Studierenden machen sich mit der mathematischen Formulierung physikalischer Phänomene und dem Lösen einfacher physikalischer Probleme vertraut. Anhand grundlegender Demonstrationsexperimente soll ein Verständnis elementarer Naturgesetze erworben werden.</p> <p>Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die benötigten Fachkenntnisse und stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz. Durch Teamarbeit bei den Übungen und zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit.</p> <p>Erfahrungsgemäß setzen sich viele Studierende durch das im Vergleich zur Schule hohe Niveau und Tempo der Veranstaltung erfolgreich mit ihrer Resilienz auseinander und machen Erfahrungen mit verschiedenen Problembewältigungsstrategien.</p>					

<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <p>1. Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik von Massenpunkten</li> <li>• Dynamik starrer Körper</li> <li>• Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen</li> <li>• Schwingungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wellen</li> </ul> </li> </ul> <p>2. Wärmelehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideales Gas, kinetische Gastheorie</li> <li>• Hauptsätze der Wärmelehre, Entropie</li> <li>• Transportphänomene</li> <li>• Wärmekraftmaschinen</li> <li>• Reale Gase und Phasenumwandlungen</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Halliday, Resnick, Walker: Physik (Wiley-VCH)          Meschede: Gerthsen Physik (Springer Berlin)          Giancoli: Physik (Pearson)          Demtröder: Experimentalphysik 1 (Springer)</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 (10) Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B. A. (GymGe/BK) Physik, B.Sc. Physik, B. Sc. Geophysik und Meteorologie, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Geographie</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> A. Zilges
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 30.11.2022 SW, PN, AZ

<b>Titel des Moduls</b> Experimentalphysik II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> Exp 2		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5756ExPhy2	270 h	9 LP	Ab 2. Se- mester	Jedes SoSe	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		56 h		96 h	
	b) Übung		28 h		90 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Verständnis der Grundbegriffe der Elektrodynamik (Ladung, Strom, elektromagnetische Felder, etc.) und Optik. Die Studierenden machen sich mit der mathematischen Formulierung physikalischer Phänomene und dem Lösen einfacher physikalischer Probleme vertraut. Anhand grundlegender Experimente soll ein Verständnis elementarer Naturgesetze erworben werden.</p> <p>Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die benötigten Fachkenntnisse und stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch der Ausbildung von Problemlösungsstrategien. Zusätzliche Ziele sind der Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz. Durch Teamarbeit bei den Übungen und zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit.</p>					

<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <p>Elektrodynamik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrostatik</li> <li>2. elektrischer Strom</li> <li>3. Magnetostatik</li> <li>4. Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>5. Induktion</li> <li>6. Materie im Magnetfeld</li> <li>7. Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in Materie</li> <li>8. Wechselstrom, Schwingkreis</li> <li>9. Elektromagnetische Wellen (Wellengleichung, Ausbreitung, Huygens'sches Prinzip, Polarisation, Interferenz, stehende Wellen)</li> <li>10. Elektromagnetische Wellen in Materie und an Grenzflächen (dielektrische Funktion und Oszillatormodell, Brechung, Reflexion, Fresnel-Gleichungen)</li> <li>11. Geometrische Optik</li> </ol> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Halliday Resnick Walker, Physik (Wiley-VCH)  Gerthsen, Physik (Springer Berlin)  Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter)  Demtröder: Experimentalphysik 2 (Springer)</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B. A. (GymGe/BK) Physik, BSc. Physik, B. Sc. Geophysik und Meteorologie, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Geographie
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> T. Michely
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 31.01.2023 SW, PN, TM

<b>Titel des Moduls</b>						
Physikalisches Praktikum						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
o Basismodul				PPrak		
<b>Kenn- num- mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semes- ter</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
5756PraktM	180 h	6 LP	Ab 3. Se- mester	Jedes Semes- ter	WiSe/SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Versuchsvorbereitung		---		62 h	
	b) Versuchsdurchführung		56 h		---	
	c) Auswertung der Versuche		---		62 h	

<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Vermittlung von grundlegenden experimentellen Methoden an Hand von eigenständig durchzuführenden Versuchen. Grundlagen der Messwerterfassung und –verarbeitung. Bestimmen von Messunsicherheiten, Darstellung und Bewertung von experimentellen Ergebnissen. Grundlagen der wissenschaftlichen Berichtsführung. Vertiefung des Vorlesungsstoffes sowie physikalischer Konzepte und Vorstellungen. Fachdidaktisches Basiswissen durch schulorientierte Experimente, die unter Anleitung von beauftragten Lehrkräften durchgeführt werden</p> <p>Durch Teamarbeit bei den Versuchen und zur Prüfungsvorbereitung lernen die Studierenden, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit. Zusätzlich erwerben die Studierenden Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul ist Teil des Moduls Praktikum A (GG-Phy-PraktA) des Studiengangs B. A. (GymGe/BK) Physik. Das Modul GG-Phy-PraktA besteht aus 16 Versuchen mit je vier grundlegenden Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrik und Optik. Zudem bietet es mit weiteren speziell schulorientierten Versuchen zur Experimentalphysik, die durch beauftragte Lehrer*innen angeleitet und in den Experimentiersälen der Fachdidaktik durchgeführt werden, einen ersten Kontakt zur Fachdidaktik. Studierende des B.Sc. Informatik, die dieses Modul 5756PraktM belegen, nehmen nur ein einem der beiden 1-semesterigen Teile des Praktikums teil, welche unabhängig voneinander sind (siehe Punkt 4)</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>                  Schenk u. Kremer, Physikalisches Praktikum (Vieweg+Teubner)                  Eichler, Kronfeldt u. Sahn, Das Neue Physikalische Grundpraktikum (Springer)                  Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band I-III (de Gruyter)                  Lehrbücher zur Vorlesung in Experimentalphysik sowie: <a href="http://www.ph1.uni-koeln.de/AP">http://www.ph1.uni-koeln.de/AP</a></p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Die Versuche werden in zwei unabhängigen Teilen von je acht Versuche durchgeführt, für die eine separate Anmeldung in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. In der Regel wird mit den Bereichen Mechanik und Wärme begonnen. Mit der Anmeldung zum Praktikum erfolgt die Einteilung in Gruppen zu 2-3 Personen pro Experiment. Vor jedem Versuch findet eine Vorbesprechung über den Inhalt des Experimentes statt. Vorbereitung, Messungen und Auswertung sind schriftlich zu dokumentieren.</p> <p>Zu Beginn des Praktikums wird eine Einführungsveranstaltung angeboten, in der Protokollführung, Messwertbehandlung und Fehlerrechnung am Beispiel erläutert werden.</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I bzw. II bis zum Zeitpunkt des jeweiligen Versuches</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche werden unbenotet getestet. Im Falle des Nichtbestehens können in jedem der beiden Teile bis zu zwei Versuche wiederholt werden oder durch andere Versuche aus dem jeweiligen Bereich ersetzt werden. Die acht Versuche eines Teiles müssen bis Ende der anschließenden vorlesungsfreien Zeit abgeschlossen werden.</p>

	Nach erfolgreichem Bestehen der 8 Versuche erfolgt die mündliche Modulabschlussprüfung, die im Falle des Nichtbestehens wiederholt werden kann. Gegenstand der Abschlussprüfung sind der theoretische Hintergrund, der experimentelle Aufbau und die Ergebnisse der 8 Versuche. Die schulorientierten Experimente müssen erfolgreich durchgeführt werden Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das erfolgreiche Absolvieren der Versuche und das Bestehen der mündlichen Prüfung.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B. A. (GymGe/BK) Physik, B.Sc. Physik, B. Sc. Geophysik und Meteorologie, B. Sc. Mathematik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> C. Straubmeier, T. Koethe, A. Bresges
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 10.04.2023 SW, PN, CS, TK, RK

<b>Titel des Moduls</b>						
Theoretische Physik I						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
o Aufbaumodul				TPI		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
5756ThP L1	180 h	6 LP	Ab 3. Semes- ter	WiSe	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		45 h		45 h	
	b) Übung		30 h		45 h	
	c) Prüfungsvorbereitung		--		15 h	

2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erwerben das Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung und physikalischer Theoriebildung in der klassischen Physik (Mechanik und Elektrodynamik) und üben den Umgang mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug der theoretischen Physik.</p> <p>Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungsaufgaben und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepler-Problem</li> <li>• Analytische Mechanik nach Lagrange und Hamilton</li> <li>• Erhaltungssätze und Symmetrien</li> </ul> <p>2. Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung und Übungen. Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematik für Studierende der Informatik II, Experimentalphysik I und Experimentalphysik II</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Im B.Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B.Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik</p>

9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> J. Krug
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Theoretische Physik II						
<b>Art des Moduls</b> o Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> TPII		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
5756ThP L2	180 h	6 LP	ab 4. Semes- ter	SoSe	SoSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
	a) Vorlesung		45 h	45 h		
	b) Übung		30 h	45 h		
	c) Prüfungsvorbereitung		--	15 h		
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
<p>Die Studierenden erwerben das Verständnis der grundlegenden Konzepte und mathematischen Strukturen der Quantentheorie (Wellenfunktion und ihre Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Unschärfe) und der statistischen Physik (Entropie, Irreversibilität, Ensembles). Sie gewinnen Einsicht in die Bedeutung statistischer Denkweisen in der modernen Physik und erlernen die Fähigkeit zur selbstständigen Lösung einfacher Probleme aus diesen Bereichen.</p> <p>Vorlesung und Übungen schulen das analytische Denkvermögen der Studierenden und ihre Fähigkeit, Probleme zu abstrahieren und quantitativ zu formulieren. In den Übungen präsentieren die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben an der Tafel und trainieren so das freie Sprechen vor einer Gruppe. Bei der gemeinschaftlichen Bearbeitung der Übungsaufgaben und der Prüfungsvorbereitung schult das Modul darüber hinaus soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>						

3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Quantentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Wasserstoffatom</li> <li>• Mehrteilchensysteme</li> <li>• quantenmechanische Verschränkung</li> </ul> <p>2. Statistische Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Thermodynamik</li> <li>• Boltzmann'sche Entropie</li> <li>• Ensembles und Potentiale</li> <li>• Phasenübergänge</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung und Übungen. Parallel zur Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt, die von den Studierenden gelöst und in den Übungen besprochen werden.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematik für Studierende der Informatik II, Experimentalphysik I, Experimentalphysik II und Theoretische Physik I</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Im B.Sc.-Studiengang Geophysik und Meteorologie und im B.Sc.-Studiengang Mathematik mit Nebenfach Physik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>J. Krug</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

### A.3 Wirtschaftswissenschaften

Studierende mit Nebenfach Wirtschaftswissenschaften absolvieren die beiden Pflichtmodule *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre* und *Einführung in die Volkswirtschaftslehre*.

Es folgt eine Auflistung der Module sowie der dazugehörigen Modulbeschreibungen. Eine semesterbezogene LP-Übersicht für das Nebenfach Wirtschaftswissenschaften befindet sich in Abschnitt 3.1.3.

<b>Modulkatalog für das Nebenfach Wirtschaftswissenschaften</b>		
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	12	P
Grundlagen der Volkswirtschaftslehre	12	P

<b>Titel des Moduls</b>						
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				GBWL		
<b>Kenn-nummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1230BBGD B1	360 h	12 LP	Ab 1. Semester	Jedes WiSe/Sose	WiSe/ SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre		120 h		240 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					
	... analysieren Markt- und gesellschaftliche Rahmenbedingungen für das unternehmerische Handeln und beschreiben deren Einfluss auf Unternehmensentscheidungen.					
	... reflektieren und begründen Grundpositionen und Basisnormen (Wettbewerb, Freiheit, soziale Gerechtigkeit) von Unternehmen in einer sozialen Marktwirtschaft.					
... strukturieren Unternehmenshandlungen nach verschiedenen Prozesskategorien und differenzieren zwischen Management-, Geschäfts- und Unterstützungsprozessen.						
... gestalten und individualisieren Managementprozesse mit Hilfe von Verfahren und Instrumenten (Werthaltungen, Strategie und Ziele, Koordination und Motivation, Informations- und Kontrollsysteme).						
... analysieren bestehende interne Geschäftsprozesse (Kundengewinnung, Kundenbindung, Markenpflege, Leistungserstellung, Leistungsinnovation) in Verbindung mit Beziehungen zu Absatz- und Beschaffungsmärkten.						

	<p>... wählen adäquate Verfahren im Finanzmanagement für verschiedene Unternehmensentscheidungen aus und wenden sie an Beispielen an (externe Rechnungslegung, internes Controlling, Investition und Finanzierungsrechnung).</p> <p>... beurteilen mit Hilfe von Kennzahlensystemen den Erfolg von Unternehmensentscheidungen und ziehen daraus Konsequenzen.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Managementmodelle in der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Strategie- und Zielsysteme von Unternehmen</li> <li>• Unternehmensfunktionen und deren Zusammenhänge</li> <li>• Analyse und Gestaltung der Leistungserstellung, insbesondere des Personaleinsatzes</li> <li>• Grundzüge der Jahresabschlussrechnung</li> <li>• Grundzüge der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung</li> <li>• Grundzüge der betrieblichen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung und Tutorium</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: KL (90)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelor of Science Geographie: Nebenfach BWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich BWL</p> <p>Bachelor of Arts Medienwissenschaft: Media and Technology Management</p> <p>Bachelor of Science Gesundheitsökonomie: Basis- und Aufbaubereich Gesundheitsökonomie</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik:</p>

	Nebenfach WiWi Bachelor of Arts Lehramt: Bachelor Lehramt WiSo Bachelor of Science Wirtschaftsinformatik: Basis- und Aufbaubereich Wirtschaftsinformatik
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 12/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Geschäftsführende*r Direktor*in des Instituts für Berufs-, Wirtschafts- und Sozialpädagogik
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
<b>Grundlagen der Volkswirtschaftslehre</b>						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				GVWL		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1289BBGV L1	360 h	12 LP	Ab 3. Semester	Jedes WiSe/SoSe	WiSe/ SoSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Mikroökonomik		60 h		120 h	
	b) Makroökonomik		90 h		90 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					
	... setzen Theorien in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein aus dem Bereich Volkswirtschaftslehre.					
	... kennen und verstehen gängige Methoden aus dem Bereich Volkswirtschaftslehre.					
	... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden.					
... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.						

3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökonomische Haushalts- und Unternehmensentscheidungen</li> <li>• Wettbewerbsmarkt und Monopolmarkt</li> <li>• Marktversagen und Wirtschaftspolitik</li> <li>• Neoklassische und Keynesianische Makroökonomische Theorie</li> <li>• Ursachen für gesamtwirtschaftliche Störungen</li> <li>• Die Rolle des Staates in der Ökonomie</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung und Tutorium</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: KL (120)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung in der Veranstaltung a) und b)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich BWL</p> <p>Bachelor of Arts Medienwissenschaft: Media and Technology Management</p> <p>Bachelor of Science Gesundheitsökonomie: Basis- und Aufbaubereich Gesundheitsökonomie</p> <p>Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach WiWi</p> <p>Bachelor of Arts Lehramt: Bachelor Lehramt WiSo</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>12/168</p>

10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Dr. Julia Fath
11	<b>Sonstige Informationen</b> In der Veranstaltung Mikroökonomik erfolgt die Vorbereitung der Sitzungen mittels E-Lectures und E-Hausaufgaben. Beide Veranstaltungen werden in einer gemeinsamen Klausur abgeprüft!

#### A.4 Volkswirtschaftslehre

Studierende mit Nebenfach Volkswirtschaftslehre absolvieren die drei Pflichtmodule *Makroökonomik*, *Mikroökonomik* sowie *Statistik & Ökonometrie*. Zusätzlich muss eine der Wahlpflichtveranstaltungen im Umfang von 6 LP aus folgendem Katalog absolviert werden.

Es folgt eine Auflistung der Module sowie der dazugehörigen Modulbeschreibungen. Eine semesterbezogene LP-Übersicht für das Nebenfach Volkswirtschaftslehre befindet sich in Abschnitt 3.1.4.

<b>Modulkatalog für das Nebenfach Wirtschaftswissenschaften</b>		
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
BM Mikroökonomik	6	P
BM Makroökonomik	6	P
Statistik & Ökonometrie	6	P
AM Mikroökonomik (Konflikt, Kooperation und Wettbewerb)	6	WP
AM Makroökonomik	6	WP
International Economics	6	WP
Wirtschafts- und Finanzpolitik	6	WP
Economic History	6	WP
Behavioural Economics	6	WP
Ecological Economics	6	WP

<b>Titel des Moduls</b>	
BM Mikroökonomik	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>
○ Basismodul	BMMikro

Kenn-nummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
1289BBMMI 1	180 h	6 LP	Ab 1. Semester	Jedes WiSe/Sose	WiSe/ SoSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Grundzüge der Mikroökonomik	<b>Kontaktzeit</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 90 h			
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... setzen Methoden aus dem Bereich Mikroökonomik in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... kennen und verstehen grundlegende Theorien aus dem Bereich Mikroökonomik. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... reflektieren die eigenen Leistungen aufgrund von individuellen Rückmeldungen zu elektronischen Hausaufgaben und setzen Feedback konstruktiv um.					
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Denkweise, Methodik und Fragestellungen der Mikroökonomik: Im Vordergrund stehen die Frage der Allokation knapper Ressourcen auf Märkten (Wettbewerbs- und Monopolmärkte) sowie das wirtschaftliche Verhalten einzelner Wirtschaftsakteure, insbesondere von Haushalten und von Unternehmen (Angebot und Nachfrage).					
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen und Tutorium					
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Keine					
6	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelor of Science Geographie: Nebenfach VWL Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft:					

	<p>Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Univ.-Prof. Dr. Oliver Gürtler</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Die elektronischen Hausaufgaben in ILIAS sind wesentlicher Bestandteil des Workloads. Durch die Einsendung von Bonusaufgaben können Bonuspunkte für die Abschlussklausur erreicht werden. In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten.</p> <p>Im Sommersemester 2023 ist die Vorlesung als Inverted Classroom konzipiert. Die Inhalte der E-Vorlesung und die E-Hausaufgaben sind vor Besuch der Präsenzvorlesung selbständig zu erarbeiten und werden hier als bekannt vorausgesetzt. Daher reduziert sich die Kontaktzeit auf 75 h und das Selbststudium erhöht sich auf 105 h.</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
<b>Makroökonomik</b>						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				BMMakro		
<b>Kenn-num-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-se-mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1289BBMM A1	180 h	6 LP	Ab 1. Se-mester	Jedes WiSe/Sose	WiSe/ SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	Konjunktur und Stabilisierung		90 h		90 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					

	<p>... setzen Methoden aus dem Bereich Makroökonomik in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein.</p> <p>... kennen und verstehen grundlegende Theorien aus dem Bereich Makroökonomik.</p> <p>... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden.</p> <p>... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung und Interpretation gesamtwirtschaftlicher Daten</li> <li>• Einflussfaktoren, Bedeutung und Interaktion einzelner Märkte und Preise für die gesamtwirtschaftliche Allokation</li> <li>• Ursachen von Inflation, Finanzkrisen, Arbeitslosigkeit und konjunkturellen Schwankungen im Zusammenhang mit Friktionen auf Güter-, Kredit-, und Arbeitsmärkten</li> <li>• Kurz- und mittelfristiger Einfluss von Geld-, Währungs- und Fiskalpolitik und anderen wirtschaftspolitischen Maßnahmen</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen und Tutorium</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelor of Science Geographie: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p>

<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte*r</b> CMR Center for Macroeconomic Research
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten.

<b>Titel des Moduls</b> <b>Statistik und Ökonometrie</b>						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> StatÖk		
<b>Kenn-nummer</b> 1314BAMS T1	<b>Workload</b> 180 h	<b>Leistungspunkte</b> 6 LP	<b>Studiensemester</b> Ab 3. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Jedes WiSe/SoSe	<b>Beginn des Angebots</b> WiSe/SoSe	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Schließende Statistik und Ökonometrie		<b>Kontaktzeit</b> 120 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... setzen Methoden aus dem Bereich Statistik und Ökonometrie in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... systematisieren und synthetisieren Datenmaterial. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet innerhalb von Lehr- und Lerngruppen. ... gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus dem BM Statistik</li> <li>• Grundlagen der schließenden Statistik</li> <li>• Grundlagen der Ökonometrie</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen und Tutorium					

5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: Mathematik für Studierende der Informatik I und II</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Betriebswirtschaftslehre</p> <p>Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach WiWi</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsinformatik: Basis- und Aufbaubereich Wirtschaftsinformatik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte*r</b> Prof. Dr. Rainer Dyckerhoff, Dr. Bastian Gribisch</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten.</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
<b>AM Mikroökonomik (Konflikt, Kooperation und Wettbewerb)</b>						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				AMMikro		
<b>Kenn-num-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-se-mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1289BAMMI 1	180 h	6 LP	Ab 3. Se-mester	Jedes SoSe	Nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	Spieltheorie und strategisches Denken		45 h		135 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden... ... setzen Theorien in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein aus dem Bereich strategisches Denken und Wettbewerbspolitik. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	Einführung in die Wissenschaft des strategischen Denkens und Anwendungen					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					
	Vorlesung mit Übungen					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					
	Empfehlung: BM Mikroökonomik					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b>					
	Schriftliche Prüfung: KL (60)					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>					
	Bestehen der Modulabschlussprüfung					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>					
	Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL					

	<p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL                  Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL                  Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL                  Bachelor of Arts Regionalstudien China – Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte*r</b>                  Univ.-Prof. Dr. Axel Ockenfels</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
AM Makroökonomik						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				AMMakro		
<b>Kenn-nummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-se-mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1302BAMM A1	180 h	6 LP	Ab 4. Semester	Jedes SoSe	Nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	Wachstum und Ungleichheit		45 h		135 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden... ... setzen Theorien aus dem Bereich Makroökonomik in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empirische Fakten und theoretische Ansätze zur Erklärung langfristiger wirtschaftlicher Entwicklung und Ungleichheit.</li> <li>• Betrachtet werden langfristige Trends und jüngere Entwicklungen makroökonomischer Aggregate wie Einkommen oder Kapital und der Verteilung dieser Aggregate.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein besonderer Fokus liegt auf der Rolle der Akkumulation von physischem Kapital und Humankapital, technologischem Fortschritt, Automatisierung und deren Wirkung auf die Entwicklung von Pro-Kopf-Einkommen, Löhnen und Zinsen, Lohneinkommen und Kapitaleinkommen, Ungleichheit und Umweltverschmutzung.</li> </ul>
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Makroökonomik
6	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Univ.-Prof. Dr. Peter Funk
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Das Modul wird im Wintersemester 2022/23 nicht angeboten. Diese Modulbeschreibung gilt erst ab Sommersemester 2023.

<b>Titel des Moduls</b>						
International Economics						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				IntEco		
<b>Kenn-nummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1302BA-MIE1	180 h	6 LP	Ab 4. Semester	Jedes SoSe	Nur SoSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) International Economics (in German)		60 h		120 h	
	b) International Economics		60 h		120 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden...</p> <p>... kennen und verstehen grundlegende Theorien im Fachgebiet International Economics.</p> <p>... setzen Methoden und Theorien in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein.</p> <p>... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen.</p> <p>... hinterfragen und reflektieren aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch.</p> <p>... gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig.</p>					
3	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<p>Ökonomische Theorien und quantitativ-empirische Evidenz im Fachgebiet International Economics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie, komparative Vorteile und internationaler Handel: Ricardianisches Modell;</li> <li>• Spezifische Faktoren, Handel und Einkommen: Modell mit spezifischen Faktoren;</li> <li>• Ressourcen, Handel und Einkommen: Heckscher-Ohlin-Modell;</li> <li>• Externe Skaleneffekte und internationale Produktionsansiedlung;</li> <li>• Interne Skaleneffekte, unvollständiger Wettbewerb und Handel;</li> <li>• Multinationale Unternehmen; Dumping;</li> <li>• Import- und exportbezogene Politikmaßnahmen; Politische Ökonomie der Handelspolitik;</li> <li>• Internationale Migration; Internationale Abkommen und Globalisierung.</li> </ul>					
4	<b>Lehr- und Lernformen</b>					
	Vorlesung mit Übungen					

<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: Mathematik für Studierende der Informatik II, BM und AM Mikroökonomik, BM Makroökonomik, AM Statistik und Ökonometrie</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung in der Veranstaltung a) oder b)</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Univ.-Prof. Dr. Susanne Prantl</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Angebot des Moduls mit der LV a) im Sommersemester (SoSe) 2022 und SoSe 2023. Angebot des Moduls mit der LV b) ab voraussichtlich SoSe 2025 und in nachfolgenden Sommersemestern. Bereitstellung weiterer Informationen in den relevanten Onlinesystemen.</p>

<b>Titel des Moduls</b>	
<b>Wirtschafts- und Finanzpolitik</b>	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>
○ Aufbaumodul	WirtFin

Kenn-nummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
1302BAMW F1	180 h	6 LP	Ab 3. Semester	Jedes WiSe/SoSe	WiSe/ SoSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Wirtschafts- und Finanzpolitik	<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h			
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren aktuelle Fragestellungen und Herausforderungen im Rahmen von vorstrukturierten Kontexten. ... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien. ... hinterfragen und reflektieren aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch.					
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlfahrtsökonomik und Staatseingriffe (Equity/Efficiency Trade-off, Marktversagen: natürliche Monopole, Externalitäten, Öffentliche Güter, asymmetrische Information)</li> <li>• Wirtschaftsordnung und -systeme • Grundlagen der Politökonomik</li> <li>• Sozialversicherung und Umverteilung</li> <li>• Steuersystem, Steuerwirkungen und optimale Besteuerung</li> <li>• Aktuelle Herausforderungen der Wirtschafts- und Finanzpolitik (z. B. Klimapolitik und Ungleichheit)</li> </ul>					
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen					
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Mikroökonomik und BM Makroökonomik					
6	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre					

	<p>Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften</p> <p>Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>Univ.-Prof. Dr. Matthias Messner</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Economic History						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Aufbaumodul				EcoHis		
<b>Kenn-num-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-se-mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1302BAME H1	180 h	6 LP	Ab 2. Se-mester	Jedes WiSe	Nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Wirtschaftsgeschichte		60 h		120 h	
	b) Economic History		60 h		120 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					

	<p>Die Studierenden...</p> <p>... setzen Theorien in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein.</p> <p>... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden.</p> <p>... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, historischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die europäische Wirtschaftsgeschichte</li> <li>• Darstellung von ökonomischen Theorien und quantitativer Evidenz zur Erklärung von Phasen des Wachstums und der Stagnation</li> <li>• Vergleich verschiedener Erklärungsansätze der Ursachen der Industriellen Revolution, der Great Divergence, sowie Darstellung der Veränderung institutioneller Rahmenbedingungen im Übergang zum ununterbrochenen Wachstum</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: Mathematik für Studierende der Informatik II, AM Statistik und Ökonometrie</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung in der Veranstaltung a) oder b).</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Bachelor of Arts Medienwissenschaft: Media and Technology Management</p> <p>Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre</p> <p>Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften</p> <p>Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p>

	Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL  Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b>  6/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte*r</b>  Univ.-Prof. Dr. Erik Hornung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> <b>Behavioural Economics</b>						
<b>Art des Moduls</b>  ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b>  BehEco		
<b>Kenn-nummer</b>  1289BAMB E1	<b>Workload</b>  180 h	<b>Leistungspunkte</b>  6 LP	<b>Studiensemester</b>  ab 2. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b>  Jedes SoSe	<b>Beginn des Angebots</b>  Nur SoSe	<b>Dauer</b>  1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  Behavioural Economics		<b>Kontaktzeit</b>  45 h		<b>Selbststudium</b>  135 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Die Studierenden...  ... setzen Theorien aus dem Bereich Behavioural Economics in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein.  ... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen.  ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>  In diesem Modul werden die Grundlagen der wichtigsten Felder der Verhaltensökonomie vermittelt. Dazu gehören neben dem Konzept der begrenzten Rationalität auch Entscheidungen unter Unsicherheit und Risiko, Selbstkontrolle, Fairness, Reziprozität, referenzpunktbasierte Präferenzen und Anpassung.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					

	Vorlesung mit Übungen
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Mikroökonomik
6	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences  Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL  Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL  Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL  Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre  Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL  Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/168
10	<b>Modulbeauftragte*r</b> Fachbereich Mikroökonomik Jun.-Prof. Dr. Frederik Schwerter
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Ecological Economics	
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul	<b>Kurztitel</b> EcoEco

Kenn-nummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
1289BAME E1	180 h	6 LP	ab 3. Semester	Jedes WiSe	Nur WiSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Ecological Economics	<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h		
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren (aktuelle) Fragestellungen und Herausforderungen im Rahmen von vorstrukturierten Kontexten. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet innerhalb von Lehr- und Lerngruppen. ... kommunizieren in englischer Sprache. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.					
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Dieses Modul behandelt ausgewählte Themen der ökologischen Ökonomie, d.h. die für das "Raumschiff Erde" relevante Ökonomie. Die ökologische Ökonomie erkennt die Endlichkeit des Planeten in Bezug auf physische (materielle und energetische) Ressourcen und die Grenzen der absorptiven Kapazitäten in Ökosystemen an. Das Modul beinhaltet naturwissenschaftliche Grundlagen, insbesondere die Gesetze der Thermodynamik und deren ökonomische Relevanz. Es geht um die Rolle der Energieumwandlung bei der Schaffung von Wohlstand und die Rolle der Entropieproduktion bei den Umweltauswirkungen. Die Auswirkungen auf die Energie- und Umweltregulierung werden diskutiert.					
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen					
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Mikroökonomik und BM Makroökonomik					
6	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung					
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre					

	<p>Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p> <p>Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL</p> <p>Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte*r</b></p> <p>PD Dr. Dietmar Lindenberger</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

A.5 Biologie

Studierende mit Nebenfach Biologie absolvieren das Pflichtmodul Bioinformatik sowie weitere zwei Wahlpflichtmodule im Umfang von insgesamt 24 LP aus folgendem Katalog.

Es folgt eine Auflistung der Module sowie der dazugehörigen Modulbeschreibungen. Eine semesterbezogene LP-Übersicht für das Nebenfach Biologie befindet sich in Abschnitt 3.1.5.

<b>Modulkatalog für das Nebenfach Biologie</b>		
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Molekulare Grundlagen der Zellbiologie und Biochemie (Biologie I/A)	9	WP
Genetik (Biologie I/B)	9	WP
Evolution, Entwicklung und Systematik der Tiere (Biologie II/A)	9	WP
Evolution, Entwicklung und Systematik der Pflanzen (Biologie II/B)	9	WP
Bioinformatik (Biologie V)	6	P

<b>Titel des Moduls</b>						
Molekulare Grundlagen der Zellbiologie und Biochemie (Biologie I/A)						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Bio I/A		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5912B-1/A	270 h	9 LP	1. Semester (BSc und BA)	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		40 h		80 h	
	b) Praktikum		46 h		79 h	
	c) Fachtutorium (optional)		-		25 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzt der/die Studierende vertiefte Grundkenntnisse in der Zellbiologie sowie über die wesentlichen organischen Moleküle von biologischer Relevanz.</li> <li>• beherrscht der/die Studierende grundlegende Methoden der Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie das Dokumentieren mikroskopischer Beobachtungen.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kann der/die Studierende einfache zellbiologische Experimente gemäß Versuchsanleitung selbstständig planen sowie sorgfältig durchführen und protokollieren.</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Grundlagen der Biochemie: Zucker, Polysaccharide, Aminosäuren, Proteine, Nukleotide, Nukleinsäuren, Lipide; Kenntnisse auf diesem Gebiet werden in den ersten 4 Wochen des Praktikums in einem speziellen Kursteil vertieft.</li> <li>• Interaktive Übung am Computer (4 Kurstage): Einführung Atombau, Chemie des Kohlenstoffs und funktionelle Gruppen, Wasser, Säure-Base, Einführung in die Thermodynamik, Enzymwirkung und Katalyse</li> <li>• Einführung in die Zelle, Lichtmikroskopie (mikroskopische Darstellungsverfahren)</li> <li>• Struktur und Funktion von Biomembranen</li> <li>• Endomembransystem und intrazelluläres Sorting</li> <li>• Mitochondrien und Plastiden</li> <li>• Cytoskelett und Zellmotilität</li> <li>• Zellkommunikation und Signalübertragung</li> <li>• Zellzyklus und Zellteilung</li> <li>• Extrazelluläre Matrix, Zelladhäsion und Zellverbindungen</li> <li>• Chromosomen, Geschlechtszellen, Befruchtung, Meiose</li> <li>• Zelltypen und Gewebe bei Pflanzen und Tieren</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Praktikum</li> <li>• E-Learning, interaktives Lernen</li> <li>• Anleitung zur selbstständigen praktischen Arbeit, teilweise in Gruppenarbeit</li> <li>• Fachtutorium (optional)</li> </ul>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Einschreibung im Bachelorstudiengang Informatik mit Nebenfach Biologie oder in einem anderen unter 8 genannten Studiengang der UzK.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: 2-stündige Klausur (Prüfungsinhalt: Stoff der Vorlesung und des Praktikums)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Erbrachte Prüfungsvorleistungen:</b> Anwesenheit während des Praktikums und ausreichende Vorbereitung (ab dem 5. Praktikumstag überprüft durch Antestate), Anfertigung von Tagesprotokollen während des Praktikums</p> <p><b>Bestandene Abschlussprüfung:</b> Klausur (s. 6)</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Biologie</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Kay Hofmann, Tel. 470-1701, E-Mail: <a href="mailto:biologie-1a@uni-koeln.de">biologie-1a@uni-koeln.de</a>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Pflichtmodul</b> des Bachelorstudiengangs Biologie und des Bachelorstudiengangs mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit dem Studienprofil Lehramt GyGe bzw. BK für das Unterrichtsfach Biologie</p> <p><b>Empfohlene Literatur zur Vor- und Nachbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2012) Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie. 4. Auflage, Wiley-VCH</li> </ul> <p><b>Klausurtermine:</b> Die Klausurtermine werden frühzeitig im Internet bekannt gegeben, siehe: <a href="http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf">http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf</a></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Genetik (Biologie I/B)						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Bio I/B		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5912B-1/B	270 h	9 LP	2. Semester (BSc und BA)	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		40 h		80 h	
	b) Praktikum		39 h		66 h	
	c) Theoretische Übungen (optional)		15 h		30 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzt der/die Studierende Kenntnisse der genetischen und entwicklungsbiologischen Grundlagen biologischer Systeme und Prozesse, der Methodik der klassischen Genetik (Phänotyp-Analyse, Selektion), der molekularen Genetik (Molekularbiologie, Gentechnologische Verfahren) sowie der Immunologie und Medizinischen Genetik.</li> <li>• beherrscht der/die Studierende grundlegende Techniken zur Bearbeitung molekularbiologischer und molekulargenetischer Fragestellungen (inkl. Sicherheitsaspekte), wie z.B. das Ansetzen und Mischen von Lösungen (auch im Mikrolitermaßstab), Zentrifugieren, Konzentrationsbestimmung durch Photometrie, Größenbestimmung und Isolation von DNA-Fragmenten durch Gelelektrophorese, Klonierung etc.</li> <li>• hat der/die Studierende durch die Arbeit in Zweiergruppen erste Fähigkeiten bzgl. einer sinnvollen Versuchsplanung und Aufgabenteilung im Team erworben.</li> </ul>					

<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Replikation und DNA-modifizierende Enzyme</li> <li>• DNA im Zellkern und extranukleäre DNA</li> <li>• DNA-Rekombination und Transpositionen</li> <li>• Mutationen und Reparatur-Mechanismen</li> <li>• Mendelsche Regeln und ihre Anwendung</li> <li>• Transkription und Translation und deren Regulation in Pro- und Eukaryoten</li> <li>• Regulatorische RNAs und post-transkriptionelle Regulation</li> <li>• Epigenetik</li> <li>• Genome Editing</li> <li>• posttranslationale Prozesse und Proteinmodifikationen</li> <li>• Proteinsortierung: Signalsequenzen, intrazellulärer Transport</li> <li>• Signaltransduktion</li> <li>• Inhalte des Moduls (Fortsetzung)</li> <li>• Modellorganismen und Genomik</li> <li>• Medizinische Genetik</li> <li>• Methoden: Elektrophorese, Blots, Hybridisierung, PCR, Sequenzierung</li> </ul>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Praktikum</li> <li>• Theoretische Übungen</li> <li>• E-Learning, interaktives Lernen</li> <li>• Anleitung zur selbstständigen praktischen Arbeit, überwiegend in Zweiergruppen</li> </ul>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Einschreibung im Bachelorstudiengang Informatik mit Nebenfach Biologie oder in einem anderen unter 8 genannten Studiengang der UzK.</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: 2-stündige Klausur (Prüfungsinhalt: Stoff der Vorlesung, des Praktikums und der theoretischen Übungen)</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Erbrachte Prüfungsvorleistungen:</b> Anwesenheit während des Praktikums, Verfassen naturwissenschaftlicher Versuchsprotokolle (größtenteils außerhalb der Kontaktzeiten)</p> <p><b>Bestandene Abschlussprüfung:</b> Klausur (s. 6)</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Biologie</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<p><b>10</b></p>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Niels Gehring, Tel. 470-3873, E-Mail: biologie-1b@uni-koeln.de</p>

<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Pflichtmodul</b> des Bachelorstudiengangs Biologie und des Bachelorstudiengangs mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit dem Studienprofil Lehramt GyGe bzw. BK für das Unterrichtsfach Biologie)</p> <p><b>Empfohlene Literatur zur Vor- und Nachbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knippers, R. (2018) Molekulare Genetik. 11. Auflage, Thieme Verlag</li> <li>• Watson, J. (2010) Molekularbiologie. 6. Auflage, Pearson Studium</li> <li>• Alberts, B. (2017) Molekularbiologie der Zelle. 6. Auflage, Wiley-VCH</li> <li>• Klug, W.S. (2007) Genetik. 8. Auflage, Pearson Studium</li> </ul> <p><b>Klausurtermine:</b> Die Klausurtermine werden frühzeitig im Internet bekannt gegeben, siehe: <a href="http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf">http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf</a></p>
-----------	---

<b>Titel des Moduls</b>						
Evolution, Entwicklung und Systematik der Tiere (Biologie II/A)						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Bio II/A		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5912B-2/A	270 h	9 LP	1. Semester (BSc) 3. Semester (BA)	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		40 h		80 h	
	b) Praktikum		43 h		82 h	
	c) Fachtutorium (optional)		-		25 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzt der/die Studierende Kenntnisse der allgemeinen Zoologie und der Baupläne ausgewählter Tiergruppen, Grundkenntnisse zur Entwicklungsbiologie ausgewählter Tiergruppen sowie Grundkenntnisse in der Evolutionsbiologie und Systematik.</li> <li>• kann der/die Studierende Rückschlüsse zwischen der Struktur eines Organs, seiner Funktion und möglicher Anpassungen/Abwandlungen im Verlaufe der Evolution ziehen.</li> <li>• beherrscht der/die Studierende den Umgang mit Mikroskop und Binokular, die Präparation von Tieren und das Anfertigen wissenschaftlicher Zeichnungen.</li> <li>• hat der/die Studierende durch die mündlichen Antestate und die Gruppenarbeitselemente seine kommunikativen Fähigkeiten bzgl. der Darstellung wissenschaftlicher Inhalte verbessert.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hat der/die Studierende die Fähigkeit erworben, aus empirischen Daten (z.B. dem Vergleich verschiedener Baupläne von Tieren) Gemeinsamkeiten/Grundmuster zu erkennen und daraus allgemeine Regeln zu formulieren.</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgrenzung der tierischen Organismen von Prokaryoten, Pflanzen und Pilzen</li> <li>• Einführung in die Morphologie, Systematik und Evolution der Protisten (Protozoen)</li> <li>• Entwicklung, Morphologie, Diversität, Systematik und Evolution der wichtigsten Stämme der Metazoa</li> <li>• Darstellung von Ordnungskriterien, Aufzeigen von natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb und auch zwischen den Stämmen</li> <li>• Diskussion von phylogenetischen Stammbäumen</li> <li>• Evolutionsmechanismen</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Praktikum</li> <li>• Anleitung zur selbstständigen praktischen Arbeit, teilweise in Gruppenarbeit</li> <li>• Fachtutorium (optional)</li> </ul>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Einschreibung im Bachelorstudiengang Informatik mit Nebenfach Biologie oder in einem anderen unter 8 genannten Studiengang der UzK.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: 2-stündige Klausur (Prüfungsinhalt: Stoff der Vorlesung und des Praktikums)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Erbrachte Prüfungsvorleistungen:</b> Anwesenheit während des Praktikums und ausreichende Vorbereitung (überprüft durch Antestate), Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen und kursbegleitender Aufgaben während des Praktikums</p> <p><b>Bestandene Abschlussprüfung:</b> Klausur (s. 6)</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Biologie</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>PD Dr. Benjamin Altenhein, Tel. 470-3109, E-Mail: biologie-2a@uni-koeln.de</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Pflichtmodul</b> des Bachelorstudiengangs Biologie und des Bachelorstudiengangs mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit dem Studienprofil Lehramt GyGe bzw. BK für das Unterrichtsfach Biologie</p> <p><b>Empfohlene Literatur zur Vor- und Nachbereitung:</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storch, V., Welsch, U. (2014) Kükenthal -Zoologisches Praktikum. 27. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag (Anmerkung: Dieses Buch ist für die Teilnahme am Praktikum Voraussetzung; ältere Auflagen erfüllen ihren Zweck auch; eine elektronische Version wird zur Verfügung gestellt)</li> <li>• Wehner, R., Gehring, W. (2013) Zoologie. 25. Auflage, Thieme Verlag</li> <li>• Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Reece, J. (2019) Campbell Biologie. 11. Auflage, Pearson Studium</li> </ul> <p><b>Klausurtermine:</b> Die Klausurtermine werden frühzeitig im Internet bekannt gegeben, siehe: <a href="http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf">http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf</a></p>
--

<b>Titel des Moduls</b>						
Evolution, Entwicklung und Systematik der Pflanzen (Biologie II/B)						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Bio II/B		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5912B-2/B	270 h	9 LP	2. Semester (BSc) 4. Semester (BA)	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		41 h		80 h	
	b) Praktikum		52 h		76 h	
	c) Fachtutorium (optional)		-		21 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzt der/die Studierende Kenntnisse der allgemeinen Biologie, Morphologie, Entwicklung, systematischen Gliederung und Evolution der Pilze, Bakterien, Algen, Moose und Gefäßpflanzen.</li> <li>• beherrscht der/die Studierende die Dokumentation mikroskopischer Beobachtungen und die Durchführung einfacher Experimente mit Protokollführung.</li> <li>• ist der/die Studierende in der Lage aus einfachen Experimenten durch Vergleich allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen und damit sein/ihr Transferwissen zu stärken.</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzipien systematischer Gliederung, Kladistik, Stammbäume, molekulare Phylogenie</li> <li>• Morphologie, Evolution, Entwicklung und Systematik von Pilzen und Bakterien (Pathogene, Parasiten, Symbionten) an ausgewählten Beispielen</li> <li>• Cyanobakterien und Algen, deren Plastiden durch primäre Endocytobiose entstanden sind (Glaucoplantae, Rhodoplantae, Viridiplantae): Morphologie, Evolution, Entwicklung und Systematik</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algen, deren Plastiden durch sekundäre Endocytobiosen entstanden sind (Heterokontophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Dinzoa, Euglenozoa): Morphologie, Evolution, Entwicklung und Systematik</li> <li>• Biodiversität der Algen (Auftrennung und Identifizierung von Plastidenpigmenten im systematisch/phylogenetischen Kontext, Bestimmungsübungen an einem Algengemisch), Flechten: Morphologie, Fortpflanzung, Symbiose</li> <li>• Moospflanzen (Morphologie, Entwicklung, Systematik), Evolution der Landpflanzen</li> <li>• Farnpflanzen (Morphologie, Entwicklung, Systematik, fossile Farnpflanzen, Steinkohlewälder, Evolution des Kormus)</li> <li>• Samenpflanzen (Gymnospermen-Angiospermen), Entwicklung (Blüten, Embryo-, Samen- und Fruchtbildung), Grundlagen der Angiospermensystematik, Morphologie und Anatomie des Kormus (Wurzel, Sprossachse, Blatt, primärer und sekundärer Bau), Evolution der Blüte</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Praktikum</li> <li>• Anleitung zur selbstständigen praktischen Arbeit, teilweise in Gruppenarbeit</li> <li>• Fachtutorium (optional)</li> </ul>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Einschreibung im Bachelorstudiengang Informatik mit Nebenfach Biologie oder in einem anderen unter 8 genannten Studiengang der UzK.</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: 2-stündige Klausur (Prüfungsinhalt: Stoff der Vorlesung und des Praktikums)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Erbrachte Prüfungsvorleistungen:</b> Anwesenheit während des Praktikums und ausreichende Vorbereitung (überprüft durch Aufgaben-Portfolios), Anfertigung von Tagesprotokollen bzw. wissenschaftlichen Zeichnungen/Fotos während des Praktikums</p> <p><b>Bestandene Abschlussprüfung:</b> Klausur (s. 6)</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Biologie</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Gunther Döhlemann, Tel. 470-1647, E-Mail: g.doehlemann@uni-koeln.de</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Pflichtmodul</b> des Bachelorstudiengangs Biologie und des Bachelorstudiengangs mit bildungswissenschaftlichem Anteil mit dem Studienprofil Lehramt GyGe bzw. BK für das Unterrichtsfach Biologie</p> <p><b>Empfohlene Literatur zur Vor- und Nachbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. (2006) Biologie der Pflanzen. 4. Auflage, de Gruyter</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kadereit, J.W., Körner, C., Kost, B., Sonnewald, U. (2014) Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften. 37. Auflage, Springer Spektrum</li> <li>• Madigan M.T. <i>et al.</i> (2020) Brock Mikrobiologie. 15. Auflage, Pearson</li> </ul> <p><b>Klausurtermine:</b> Die Klausurtermine werden frühzeitig im Internet bekannt gegeben, siehe: <a href="http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf">http://www.biologie.uni-koeln.de/sites/department_biologie/Lehre/Zeitplaene/Klausurtermine.pdf</a></p>
--

<b>Titel des Moduls</b>						
Bioinformatik (Biologie V)						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				Bio V		
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5912B-5	180 h	6 LP	4. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		26 h		52 h	
	b) Übung		40 h		62 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ...					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Studierende Grundkenntnisse in der Gen- und Genomanalyse, Protein- und Proteinstrukturanalyse sowie in Expressionsprofilen, Netzwerken und im Umgang mit bioinformatischen Werkzeugen erworben.</li> <li>• kennen Studierende verschiedene biologische Datenbanken, können in diesen recherchieren und Daten interpretieren und auswerten.</li> <li>• besitzen Studierende ein Problemverständnis hinsichtlich der Komplexität biologischer Datensätze (Big Data) und haben einen Überblick über bioinformatische Fragestellungen, Probleme und Lösungsansätze, sowie Grundkenntnisse in der Programmierung.</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Datenbanken</li> <li>• Grundlagen der sequenzbasierten Bioinformatik</li> <li>• Genomik - Transkriptomik - Proteomik</li> <li>• Genexpression und Genregulation</li> <li>• Proteinstruktur/-vorhersage</li> <li>• Metabolische Netzwerke</li> <li>• Grundlagen in „Linux“ und Programmiersprache „R“</li> <li>• Grundlagen und Anwendung statistischer Methoden in der Bioinformatik</li> <li>• Grundlagen der computerbasierten Neurobiologie</li> </ul>					

4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übung</li> <li>• Anleitung zur selbstständigen praktischen Arbeit</li> </ul>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Einschreibung im Bachelorstudiengang Informatik mit Nebenfach Biologie oder einem der anderen unter 8 genannten Studiengänge an der Universität zu Köln.</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Mündliche Prüfung (30 Min.)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Erbrachte Prüfungsvorleistungen:</b> Anwesenheit während der Übungen und Bearbeitung von Übungsaufgaben (außerhalb der Kontaktzeiten; für die Zulassung zur Abschlussprüfung müssen mindestens 50 % der maximal möglichen Übungspunkte erreicht werden)</p> <p><b>Bestandene Abschlussprüfung.</b></p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Biologie, B.Sc. Biochemie</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Thomas Wiehe, Tel. 470-1588, E-Mail: <a href="mailto:twiehe@uni-koeln.de">twiehe@uni-koeln.de</a></p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Pflichtmodul</b> des Bachelorstudiengangs Biologie</p> <p><b>Empfohlene Literatur zur Vor- und Nachbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfohlene Literatur wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben</li> </ul>

#### A.6 Erd- und Klimaphysik

Studierende mit Nebenfach Erd- und Klimaphysik absolvieren die beiden Pflichtmodule *Einführung in die Erd- und Klimaphysik I und II* im Gesamtumfang von 15 LP. Darüber hinaus wählen Sie einen der Fokus-Tracks „Numerische Methoden und Praktikum“, „Praktikum und Literaturseminar“, „Physik“ oder „Schwerpunktmodul“. Im Rahmen der Module des gewählten Fokus-Tracks werden Leistungen im Umfang von weiteren 9 LP erbracht.

Es folgt eine Auflistung der Module sowie der dazugehörigen Modulbeschreibungen. Eine semesterbezogene LP-Übersicht für das Nebenfach Erd- und Klimaphysik befindet sich in Abschnitt 3.1.6.

Pflichtmodule für das Nebenfach Erd- und Klimaphysik		
Modul	LP	P/WP
Einführung in die Erd- und Klimaphysik I	9	P
Einführung in die Erd- und Klimaphysik II	6	P

<b>Titel des Moduls</b>						
Einführung in die Erd- und Klimaphysik I						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				EKP I		
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904EKPHY1	270 h	9 LP	1. /(2.) Semes- ter	jährlich	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		45 h		45 h	
	b) Übung		30 h		60 h	
	c) Praktikum		30 h		30 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden erhalten eine Übersicht über das Klimasystem, mit Schwerpunkt auf der Atmosphäre, und wie diese mit physikalischen Methoden untersucht und beschrieben werden können. Das Ziel ist es, ein Grundverständnis des Klimasystems und der Wechselwirkungen der verschiedenen Bestandteile zu erlangen. Eine besondere Rolle spielen dabei meteorologische Prozesse - insbesondere in Zeiten des globalen Wandels. Den Studierenden soll dabei auch die Einbettung der Klimaphysik als Teildisziplin in die umfassenderen Erdsystemwissenschaften vermittelt werden.					
	In Übungen und im Praktikum werden die Studierenden im Umgang mit Rechnern und datenbasierter Analyse geschult. Durch Teamarbeit bei der Durchführung und Analyse von Messungen werden Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Abstraktionsvermögen, und Begeisterungsfähigkeit für Atmosphären- und Wetterforschung gefördert. Zudem werden Kompetenzen wie Kritikfähigkeit, selbständiges Arbeiten, Zeitmanagement, Hinterfragen wissenschaftliche Erkenntnisse und Methodenkompetenz gefördert.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	Klimasystem					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die verschiedenen Subsysteme (Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Biosphäre, Pedosphäre und des Anthropozäns)</li> <li>• Eigenschaften und Struktur von Atmosphäre und Ozeanen</li> <li>• Strahlung als Antrieb des Klimasystems</li> <li>• Energiebilanz, Kreisläufe und Transporte (Wechselwirkungen)</li> <li>• natürliche und anthropogen bedingte Klimavariabilität</li> </ul>					
	Thermodynamik					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>• atmosphärische Feuchtegröße</li> <li>• adiabatische Prozesse, Hebungsprozesse, Wolkenentstehung</li> <li>• Stabilität in Atmosphäre (und Ozean)</li> </ul>					

	<p>Dynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Divergenz &amp; Rotation</li> <li>• Koordinatensysteme</li> <li>• wirksame Kräfte, Bewegungsgleichung</li> <li>• Prinzip der Skalenanalyse, approximierte Windsysteme, Geostrophie, Thermischer Wind, Einfluss der Reibung</li> </ul> <p>Wettersysteme und Vorhersage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphärische Phänomene auf verschiedenen Skalen</li> <li>• Aufbau der Polarfront, Lebenszyklus von Zyklonen, Wellenphänomene,</li> <li>• Aufbau eines Vorhersagesystems (von der Messung bis zur Vorhersage), Wetterportale</li> <li>• Modellierung: vom Klima über das Wetter und die Konvektion zur Turbulenz Auflösung &amp; Parametrisierung</li> </ul> <p>Einblicke in die aktuelle Atmosphärenforschung</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung (Teilnahmepflicht) und Praktikum (Teilnahmepflicht)</p> <p>Übung: Bearbeitung von Übungszetteln zur Vertiefung des in der Vorlesung gelernten Wissens. Datenbasierte Analyse und Visualisierung mit Hilfe einfacher Jupyter Notebooks</p> <p>Praktikum: Kennenlernen und Durchführen einfacher meteorologischer Messungen inkl. Radiosondenaufstieg. Analyse von Messungen der Kölner Klimastation und deren Präsentation.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. das Praktikum bestanden wurde, dies setzt eine regelmäßige und aktive Teilnahme sowie eine Ergebnispräsentation in Form eines Vortrags voraus, und</li> <li>2. die Abschlussklausur bestanden wurde.</li> </ol>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Erd- und Klimaphysik.</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Susanne Crewell</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 2023-04-17</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Einführung in die Erd- und Klimaphysik II						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				EKP II		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5904EKPHY2	180 h	6 LP	2./(1.) Semester	jährlich	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		30 h		30 h	
	b) Übung		15 h		45 h	
	c) Praktikum		15 h		45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden sollen eine Übersicht über die natürlichen Erscheinungen auf der Erde, in ihrem Inneren und in der Umgebung der Erde erhalten und wie diese mit physikalischen Methoden untersucht und beschrieben werden können. Den Studierenden soll dabei auch die Einbettung der Erdphysik als Teildisziplin in die umfassenderen Erdsystemwissenschaften vermittelt werden. Sie sollen ebenfalls lernen, das erworbene Wissen kritisch zu überdenken und dabei die Methodik des naturwissenschaftlichen Arbeitens kennen zu lernen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	Vorlesung/Übung:					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Sonnensystems und der Erde</li> <li>• Altersbestimmung</li> <li>• Seismologie, Aufbau der Erde, Plattentektonik</li> <li>• Schwerefeld und Gezeiten</li> <li>• Erdmagnetfeld</li> <li>• Atmosphärenaufbau: Troposphäre, Stratosphäre, Mesosphäre, Thermosphäre, Exosphäre</li> <li>• Ionosphäre, Magnetosphäre</li> <li>• Eigenschaften der Sonne und des Sonnenwindes</li> <li>• Angewandte Geophysik</li> </ul>					
	Im Praktikum werden für Studienanfänger geeignete Versuche zu typischen Themen der Geophysik durchgeführt (z. B. Seismische Schwingungen, Potentialverfahren, Magnetik, Geometrie im Gelände)					
	<u>Literaturempfehlungen:</u>					
	Lowrie, Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press					
	Kearey, Brooks & Hill, An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Publishing					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					
	Die theoretischen Inhalte werden in der Vorlesung vermittelt. Durch elektronische Selbstlerntests erhalten die Studierenden die Möglichkeit, das erlernte Wissen zunächst im Selbststudium zu festigen, anschließend werden diese in den Übungen besprochen und vertieft. Ein Praktikum vermittelt erste grundlegende Kenntnisse über Planung und Durchführung geophysikalischer Messungen. Einzelne Praktikumsversuche können aus organisatorischen oder instrumentellen Gründen gegen andere geeignete Versuche ausgetauscht werden.					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					
	keine					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b>					

	<p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist ein Pflichtmodul. Zur Klausur zugelassen wird nur, wer regelmäßig und aktiv an den Übungen teilgenommen und diese bestanden hat. Zum Bestehen der Übungen ist der Erwerb von 50 % der in den Übungen erreichbaren Punkte hinreichend.</p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben.</li> <li>2. Erfolgreich am Praktikum teilgenommen hat. Dazu zählt die regelmäßige und aktive Teilnahme an der Durchführung der Praktikumsversuche.</li> </ol> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Joachim Saur</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 2023-04-17</p>

### A.6.1 Fokus-Track „Numerische Methoden und Praktikum“

Studierende im Fokus-Track „Numerische Methoden und Praktikum“ belegen zusätzlich zu den oben angegebenen Pflichtmodulen *Einführung in die Erd- und Klimaphysik I und II* das Modul *Numerische Methoden und Praktikum*. Dieses Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung mit begleitender Übung und einem Praktikum. Die Vorlesung behandelt Numerische Methoden. Hier kann zwischen den beiden Vorlesungen *Numerische Methoden: Zeitreihenanalyse und Statistik* (MN-GM-NUMSTAT) und *Numerische Methoden: Algorithmen* (MN-NM-NUMALG) gewählt werden. Zusätzlich muss das Praktikum *Meteorologisches Praktikum* (NM-GM-METPRA) erfolgreich absolviert werden. Das Modul MN-GM-METPRA des Fachbereichs Erd- und Klimaphysik erstreckt sich in seiner vollen Form über zwei Semester. Für Informatik-Studierende im Nebenfach mit Fokus-Track „Numerische Methoden und Praktikum“ ist die Teilnahme am Praktikum über einen Zeitraum von nur einem Semester vorgesehen.

Pflichtmodul für den Fokus-Track „Numerische Methoden und Praktikum“		
Modul	LP	P/WP
Numerische Methoden und Praktikum	9	P

<b>Titel des Moduls</b> Numerische Methoden und Praktikum						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> NMP		
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904NumPra	270 h	9 LP	3. /(4.) Semes- ter	halbjährlich	WiSe/SoSe	1-2 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem Praktikum. Die Lernziele sind von der individuellen Wahl abhängig und in den folgenden Veranstaltungsbeschreibungen aufgeführt.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem Praktikum. Die Inhalte sind von der individuellen Wahl abhängig und in den folgenden Veranstaltungsbeschreibungen aufgeführt.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Praktikum					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik I</li> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik II</li> <li>• Einführung in die Programmierung</li> </ul> Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Die im Modul gewählten Vorlesung über Numerische Methoden muss mit einer Klausur abgeschlossen werden. Nähere Informationen zu den Klausuren sind in den folgenden Lehrveranstaltungsbeschreibungen zu finden.					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur der Vorlesung bestanden, sowie die nötigen Studienleistungen im Rahmen des Praktikums erbracht wurden.					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>					

9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der/die Prüfungsausschussvorsitzende
11	<b>Sonstige Informationen</b>

Es folgen die ausführlichen Beschreibungen der vier Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls *Numerische Methoden und Praktikum* absolviert werden können. Es muss eine der beiden Vorlesungen und das Meteorologische Praktikum absolviert werden.

<b>(Wahl-)Pflichtveranstaltungen im Modul „Numerische Methoden und Praktikum“</b>		
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Numerische Methoden: Zeitreihenanalyse und Statistik	-	WP
Numerische Methoden: Algorithmen	-	WP
Meteorologisches Praktikum (reduziert)	-	P

<b>Titel des Moduls</b> Numerische Methoden: Zeitreihenanalyse und Statistik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> NUMSTAT		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-NUM- STAT	180 h		3. /(4.) Semes- ter	jährlich	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Ziele des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Grundlagen der Statistik und Datenanalyse</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten numerischen Algorithmen</li> </ul> Die Studierenden sollen folgende Kompetenzen erwerben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, Datensätze der Geophysik und Meteorologie numerisch zu analysieren</li> <li>• Methodenkompetenz (geeignete numerische Methoden kennen, oder ermitteln, und der Problemstellung angemessen auswählen)</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Grundlagen</li> <li>• Statistische Zeitreihenanalyse</li> <li>• Spektralanalyse</li> <li>• Digitale Filter</li> <li>• Einführung zu EOF-Verfahren</li> <li>• Einführung zu Wavelets-Verfahren</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik I</li> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik II</li> <li>• Einführung in die Programmierung</li> </ul> Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Teilmodul ist bestanden, wenn die Klausur bestanden wurden. Für die Vorlesung werden im Rahmen des kombinierten Moduls Numerische Methoden und Praktikum keine anteiligen Leistungspunkte vergeben. Leistungspunkte für das Modul können erst vergeben werden, wenn in beiden Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls Numerische Methoden und Praktikum absolviert werden, die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten erfüllt sind.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B.Sc. Erd- und Klimaphysik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> Teil der Modulnote Numerische Methoden und Praktikum
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Yaping Shao
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-15

<b>Titel des Moduls</b> Numerische Methoden: Algorithmen						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> NUMALG		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>

MN-GM- NUMALG	180 h		4. /(3.) Semes- ter	jährlich	jedes SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 45 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h			
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der Numerischen Analysis und deren wichtiger numerischer Algorithmen. Insbesondere werden sie vertraut gemacht mit den Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Lösung von Integralgleichungen sowie von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, passende numerische Algorithmen für Probleme der Geophysik und Meteorologie auszuwählen und anzuwenden. Darüber hinaus verbessern sie ihre Programmierkenntnisse durch die Lösung spezifischer Probleme.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repräsentation von Zahlen in Computerarithmetik</li> <li>• Interpolation und Approximation</li> <li>• Integration von Funktionen</li> <li>• Lösung linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Minimierung und Nullstellenbestimmung</li> <li>• Lösung von Eigenwert- und Singulärwertproblemen</li> <li>• Lösungsverfahren gewöhnlicher Differenzialgleichungen</li> <li>• Lösung von Integralgleichungen</li> <li>• Einführung in Lösungsverfahren partieller Differentialgleichungen</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung In den Übungen werden die in der Vorlesung vorgestellten numerischen Methoden auf typische Probleme aus der Geophysik und Meteorologie angewandt					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik I</li> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik II</li> <li>• Einführung in die Programmierung</li> </ul> Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Teilmodul ist bestanden, wenn die Klausur bestanden wurden. Für die Vorlesung werden im Rahmen des kombinierten Moduls Numerische Methoden und Praktikum keine anteiligen Leistungspunkte					

	vergeben. Leistungspunkte für das Modul können erst vergeben werden, wenn in beiden Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls Numerische Methoden und Praktikum absolviert werden, die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten erfüllt sind.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B.Sc. Erd- und Klimaphysik
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> Teil der Modulnote Numerische Methoden und Praktikum
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Vera Schemann
11	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-16

<b>Titel des Moduls</b> Meteorologisches Praktikum (reduziert)						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> METPRA-I/II		
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
MN-GM- METPRA-I/II	90 h		Ab 3. Semester	jedes Semes- ter	jedes Semes- ter	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis über die Verwendung, Auswertung und Interpretation meteorologischer Messungen inklusive Fehleranalysen</li> <li>• Selbstständige Erfassung von Wetterphänomenen im freien Feld mittels moderner meteorologischer Messtechnik</li> <li>• Einlesen, Darstellen und Auswerten von Messungen, Präsentation der Resultate mittels schriftlicher Protokolle und moderner Medien</li> <li>• Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Abstraktionsvermögen, Begeisterungsfähigkeit für Wetterforschung und meteorologische Messungen</li> </ul>					
3	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Laborpraktikum:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der Theorie und Praxis meteorologischer Messtechnik</li> <li>• Laborversuche zu Betrieb, Vergleich und Datenauswertung meteorologischer Messungen</li> </ul> <b>Feldpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständige Erfassung von Wetterphänomenen im freien Feld, vermessen eines lokalen, intensiven Niederschlagsereignisses mit folgender holistischer Auswertung und Interpretation im synoptischen Kontext</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf- und Abbau einer meteorologischen Station (Messung von Wind, Temperatur, Druck, Feuchte)</li> <li>• Vertikalsondierung (Radiosonde), Bestimmung von Wolkenparametern (Wolkenhöhe und Bedeckungsgrad)</li> <li>• Niederschlagsmessung mit verschiedenen Methoden (in-situ und Radar)</li> <li>• ggf. Einsatz weiterer meteorologischer Sensorik</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Kraus: Die Atmosphäre der Erde, Springer, 2000</li> <li>• F. V. Brock and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press, 2001</li> <li>• R. G. Harrison: Meteorological Measurements and Instrumentation, Wiley Blackwell, 2015</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Protokollierung von meteorologischen Messversuchen, praktische Messungen im Feld, mündliche Präsentation der Ergebnisse der Feldmessungen mit modernen Medien</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik I</li> </ul> <p>Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Studierende der Informatik im Nebenfach legen keine Klausur über das Praktikum, welches im Rahmen des kombinierten Moduls <i>Numerische Methoden und Praktikum</i> im reduzierten Umfang absolviert wird, ab.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Teilmodul ist bestanden, wenn die Studienleistungen erbracht wurden. Für das reduzierte Praktikum werden im Rahmen des kombinierten Moduls Numerische Methoden und Praktikum keine anteiligen Leistungspunkte vergeben. Leistungspunkte für das Modul können erst vergeben werden, wenn in beiden Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls Numerische Methoden und Praktikum absolviert werden, die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten erfüllt sind.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>Teil der Modulnote Numerische Methoden und Praktikum</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Ulrich Löhnert</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: LW 2023-03-16</p> <p>Das Modul MN-GM-METPRA des Fachbereichs Erd- und Klimaphysik erstreckt sich in seiner vollen Form über zwei Semester. Für Informatik-Studierende im Nebenfach mit Fokus-Track „Numerische Methoden und Praktikum“ ist die Teilnahme über einen Zeitraum von nur einem Semester vorgesehen. Das Modul kann sowohl im Winter- als auch im Sommersemester belegt werden.</p>

Studierende im Fokus-Track „Praktikum und Literaturseminar“ belegen zusätzlich zu den oben angegebenen Pflichtmodulen *Einführung in die Erd- und Klimaphysik I und II* das Modul *Praktikum und Literaturseminar*. Das Modul besteht aus zwei Lehrveranstaltungen: einem Praktikum und einem Literaturseminar. Bei dem Praktikum haben die Studierenden die Wahl zwischen den beiden Praktika Geophysikalisches Praktikum (MN-GM-GE-OPRA) und Meteorologisches Praktikum (MN-GM-METPRA). Die Module MN-GM-METPRA und NM-GM-GEOPRA des Fachbereichs Erd- und Klimaphysik erstrecken sich über zwei Semester. Für Informatik-Studierende im Nebenfach mit Fokus-Track „Praktikum und Literaturseminar“ ist die Teilnahme über den vollen Zeitraum von zwei Semestern vorgesehen. Das Praktikum muss mit einer erfolgreichen Klausur abgeschlossen werden. Als zweite Veranstaltung muss ein Literaturseminar erfolgreich absolviert werden. Das Literaturseminar ist Teil des Moduls Forschungs- und Berufskompetenzen (MN-GM-FBK) des Fachbereichs Erd- und Klimaphysik.

Pflichtmodul für den Fokus-Track „Praktikum und Literaturseminar“		
Modul	LP	P/WP
Praktikum und Literaturseminar	9	P

<b>Titel des Moduls</b> Praktikum und Literaturseminar						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> PLS		
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904LitPra	270 h	9 LP	Ab 4. Semester	halbjährlich	WiSe/SoSe	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Praktikum b) Seminar		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum und einem Literaturseminar. Die Lernziele sind von der individuellen Wahl abhängig und in den folgenden Veranstaltungsbeschreibungen aufgeführt.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Modul besteht aus einem Praktikum und einem Literaturseminar. Die Inhalte sind von der individuellen Wahl abhängig und in den folgenden Veranstaltungsbeschreibungen aufgeführt.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Praktikum, Seminar					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik I</li> <li>• Mathematik für Studierende der Informatik II</li> <li>• Einführung in die Programmierung</li> </ul>					

	Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Das Praktikum wird mit einer Klausur (2-3 h) abgeschlossen. Im Literaturseminar muss eine unbenotete Studienleistung in Form eines Referats (20-30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung erbracht werden. Nähere Informationen zu den Klausuren sind in den folgenden Lehrveranstaltungsbeschreibungen zu finden.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn alle unter Punkt 6 beschriebenen Leistungen bestanden wurden.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der/die Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

Es folgen die ausführlichen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls *Praktikum und Literaturseminar* absolviert werden können. Es muss eines der beiden Praktika und ein Literaturseminar absolviert werden.

<b>Wahlpflichtveranstaltungen für den Fokus-Track „Praktikum und Literaturseminar“</b>		
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Geophysikalisches Praktikum	-	WP
Meteorologisches Praktikum	-	WP
Literaturseminar	-	P

<b>Titel des Moduls</b> Geophysikalisches Praktikum						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> GEOGRA		
<b>Kennummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-GE- OPRA	180 h		5. + 6. Semester	jedes Semes- ter	WiSe und SoSe	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden lernen klassische geophysikalische Messmethoden in der Praxis kennen. Sie sollen mit den Grundlagen der Methodik vertraut gemacht und im Umgang mit typischen Auswerteverfahren geschult werden. Weitere Ziele sind das Erlernen der Protokollierung und Dokumentation geophysikalischer					

	<p>Messungen, sowie das Kennenlernen wesentlicher Strategien zur Planung und Durchführung von geophysikalischen Messungen. Durch die Struktur des Moduls (Vorbereitung auf Versuche, Durchführung und Auswertung in Gruppen sowie Verfassen und termingerechtes Einreichen der Ausarbeitungen) werden insbesondere folgende fachübergreifende Kompetenzen geschult:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamfähigkeit und Teamorganisation</li> <li>• Selbständiges Arbeiten und Zeitmanagement</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben und kritisches Hinterfragen von Ergebnissen</li> </ul>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Studierenden lernen wichtige geophysikalische Methoden in der Praxis kennen. In der Regel finden die Versuche des Wintersemesters im Labor und die Versuche des Sommersemesters im Feld statt. Das Modul umfasst die folgenden Versuche:</p> <p>Im Wintersemester:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Bodenproben und Fluiden</li> <li>• Gravimetrie</li> <li>• Erfassung von Zeitreihen / Elektromagnetische Induktion</li> </ul> <p>Im Sommersemester:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refraktionsseismik</li> <li>• Multielektroden-Geoelektrik</li> <li>• Magnetik (unter Verwendung eines Gradiometers und einer Basisstation)</li> </ul> <p>Die Versuchsdurchführung ist in Form eines Messprotokolls zu dokumentieren. Das Messprotokoll und die Ausarbeitung der Versuche sind gemäß des zu Beginn des Semesters veröffentlichten Zeitplans einzureichen. Einzelne Versuche können aufgrund gerätetechnischer oder wissenschaftlicher Neuerungen durch andere ersetzt werden.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kearey et al.: An introduction to geophysical exploration; Blackwell Publishing, 2002</li> <li>• K. Knödel et al., Umweltgeophysik, Springer Verlag, 1997</li> </ul> <p>Weiterführend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Reynolds: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley &amp; sons Ltd., 1997</li> <li>• C. Clauser: Grundlagen der angewandten Geophysik – Seismik, Gravimetrie; Springer-Verlag, 2018</li> <li>• J. Eichler et al.: Das neue Physikalische Grundpraktikum, Springer-Verlag 2016</li> <li>• W.E. Telford et al.: Applied Geophysics, Cambridge University Press, 1993</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Praktikum (Teilnahmepflicht)</p> <p>Die Anmeldung zum Semesterbeginn gilt für die Dauer des gesamten Moduls von zwei Semestern. Das Modul kann sowohl im Winter- als auch im Sommersemester begonnen werden, der Beginn zum Wintersemester ist mit Blick auf die Reihenfolge der Inhalte vorteilhafter.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik II</li> </ul> <p>Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p>

	<p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff des Praktikums der beiden vergangenen Semester ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme an den Versuchen, fristgerechte Abgabe der vollständigen Messprotokolle) erforderlich. Bei Nichtbestehen kann einer der sechs Versuche einmal wiederholt werden.</p> <p>Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Teilmodul ist bestanden, wenn die Klausur bestanden wurde. Für das Praktikum werden im Rahmen des kombinierten Moduls Praktikum und Literaturseminar keine anteiligen Leistungspunkte vergeben. Leistungspunkte für das Modul können erst vergeben werden, wenn in beiden Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls Praktikum und Literaturseminar absolviert werden, die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten erfüllt sind.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>Teil der Modulnote Praktikum und Literaturseminar</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Rainer Bergers</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 2023-03-23</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Meteorologisches Praktikum						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				METPRA		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-MET- PRA	180 h		5. + 6. Semester	jedes Semes- ter	jedes Semes- ter	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Praktikum		60 h		120 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis über die Verwendung, Auswertung und Interpretation meteorologischer Messungen inklusive Fehleranalysen</li> <li>• Selbstständige Erfassung von Wetterphänomenen im freien Feld mittels moderner meteorologischer Messtechnik</li> <li>• Einlesen, Darstellen und Auswerten von Messungen, Präsentation der Resultate mittels schriftlicher Protokolle und moderner Medien</li> <li>• Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Abstraktionsvermögen, Begeisterungsfähigkeit für Wetterforschung und meteorologische Messungen</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<b>Laborpraktikum:</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen der Theorie und Praxis meteorologischer Messtechnik</li> <li>• Laborversuche zu Betrieb, Vergleich und Datenauswertung meteorologischer Messungen</li> </ul>					

	<p><b>Feldpraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständige Erfassung von Wetterphänomenen im freien Feld, vermessen eines lokalen, intensiven Niederschlagsereignisses mit folgender holistischer Auswertung und Interpretation im synoptischen Kontext</li> <li>• Auf- und Abbau einer meteorologischen Station (Messung von Wind, Temperatur, Druck, Feuchte)</li> <li>• Vertikalsondierung (Radiosonde), Bestimmung von Wolkenparametern (Wolkenhöhe und Bedeckungsgrad)</li> <li>• Niederschlagsmessung mit verschiedenen Methoden (in-situ und Radar)</li> <li>• ggf. Einsatz weiterer meteorologischer Sensorik</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Kraus: Die Atmosphäre der Erde, Springer, 2000</li> <li>• F. V. Brock and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press, 2001</li> <li>• R. G. Harrison: Meteorological Measurements and Instrumentation, Wiley Blackwell, 2015</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Protokollierung von meteorologischen Messversuchen, praktische Messungen im Feld, mündliche Präsentation der Ergebnisse der Feldmessungen mit modernen Medien</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik I</li> </ul> <p>Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff des Praktikums der beiden vergangenen Semester ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme am Laborpraktikum, inklusive Antestat, und das erfolgreiche Mitwirken am Erstellen des Praktikumsprotokolls sowie die regelmäßige und aktive Teilnahme am Feldpraktikum, einschließlich der Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag) erforderlich.</p> <p>Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Teilmodul ist bestanden, wenn die Klausur bestanden wurde. Für das Praktikum werden im Rahmen des kombinierten Moduls Praktikum und Literaturseminar keine anteiligen Leistungspunkte vergeben. Leistungspunkte für das Modul können erst vergeben werden, wenn in beiden Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls Praktikum und Literaturseminar absolviert werden, die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten erfüllt sind.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>Teil der Modulnote Praktikum und Literaturseminar</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Ulrich Löhnert</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: LW 2023-03-16</p>

<b>Titel des Moduls</b> Literaturseminar						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> LS		
<b>Kennnummer</b> BSc-I-LS	<b>Workload</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b> Ab 4. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Semes- ter	<b>Beginn des Angebots</b> jedes Semes- ter	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Literaturseminar		<b>Kontaktzeit</b> 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> In dem Modul sollen die folgenden Kompetenzen erworben werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Literaturrecherche</li> <li>• Präsentieren wissenschaftlicher Ergebnisse</li> <li>• Kenntnisse der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis</li> <li>• Vorbereitung auf die Bachelorarbeit</li> <li>• Wissenschaftliche Präsentation</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben</li> <li>• Argumentation</li> <li>• Lehr- und Vermittlungskompetenz</li> <li>• Rhetorik und Kommunikation</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Literaturseminar wird an jeden Studierenden ein Thema eines von ihm abgeschlossenen Wahlmoduls vergeben. Zur Vorbereitung des Seminarvortrags findet ein Workshop zur "Guten Wissenschaftlichen Praxis" statt. In seinem Seminarvortrag stellt der Studierende den aktuellen Stand der Forschung dar. Die notwendige Recherche wird vom Studierenden selbstständig durchgeführt. Der Seminarvortrag wird auch als schriftliches Referat ausgearbeitet. Seminarvortrag und/oder schriftliches Referat können in englischer Sprache geleistet werden.</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Literaturseminar</b> mit Einführungsveranstaltung und Workshop zur guten wissenschaftlichen Praxis (Teilnahmepflicht)</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: Einführung in die Erd- und Klimaphysik I Einführung in die Erd- und Klimaphysik II Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Voraussetzungen genehmigen.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> -.					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Seminar gilt als bestanden, wenn Studienleistungen in Form eines Referats mit schriftlicher Ausarbeitung erbracht wurden. Für das Literaturseminar werden im Rahmen des kombinierten Moduls Praktikum und Literaturseminar keine anteiligen Leistungspunkte vergeben. Leistungspunkte für das Modul können					

	erst vergeben werden, wenn in beiden Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Moduls Praktikum und Literaturseminar absolviert werden, die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten erfüllt sind.
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> Teil der Modulnote Praktikum und Literaturseminar
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Alexandre Wennmacher
11	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-16

### A.6.3 Fokus-Track „Physik“

Studierende mit Fokus-Track „Physik“ müssen zusätzlich zu den beiden oben aufgeführten Pflichtmodulen *Einführung in die Erd- und Klimaphysik I und II* eines der beiden Module *Experimentalphysik I oder II* erfolgreich absolvieren. Die beiden zugehörigen Modulbeschreibungen sind im Anhang A.2 Physik zu finden.

<b>Wahlpflichtmodule für den Fokus-Track „Physik“</b>		
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Experimentalphysik I	9	WP
Experimentalphysik II	9	WP

### A.6.3 Fokus-Track „Schwerpunktmodul“

Studierende mit Fokus-Track „Schwerpunktmodul“ müssen zusätzlich zu den beiden oben aufgeführten Pflichtmodulen *Einführung in die Erd- und Klimaphysik I und II* eines der Schwerpunktmodule aus folgendem Katalog erfolgreich absolvieren.

<b>Wahlpflichtmodule für den Fokus-Track „Schwerpunktmodul“</b>		
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>
Geophysik des Erdkörpers	9	WP
Geophysikalische Fluidodynamik: Ozeane, Atmosphäre und Weltraum	9	WP
Geophysikalische Exploration und Plattentektonik	9	WP
Geophysik der oberen Erdschichten, Umwelt und Ingenieur-geophysik	9	WP
Wettersysteme und - vorhersage	9	WP
Physik und Chemie der Atmosphäre	9	WP
Dynamische Meteorologie	9	WP
Klimasystem und - modellierung	9	WP

<b>Titel des Moduls</b> Geophysik des Erdkörpers						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> GEOERD		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5904GEOERD	270 h	9 LP	3. - 6. Semester	2-jährlich	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 30 h 60 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 45 h 45 h	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>                  Die Studierenden sollen die wichtigsten geophysikalischen Eigenschaften des Erdkörpers kennen lernen. Sie sollen mit den wesentlichen theoretisch/mathematischen Hilfsmitteln, die zur Beschreibung des Erdkörpers notwendig sind, vertraut gemacht werden.                  Im begleitenden Praktikum soll die Studierenden spezielle numerische und datenauswertungsorientierte Methoden erlernen, die wesentliche Rollen in der Geophysik des Erdkörpers spielen. In diesem Praktikum werden Qualifikationen geschult, die für das wissenschaftliche Berufsleben essentiell sind. Dazu gehören Kritikfähigkeit, selbständiges Arbeiten, Zeitmanagement, wissenschaftliche Erkenntnisse zu hinterfragen, Methodenkompetenz.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung des Sonnensystems</li> <li>• Entstehung/Evolution der Erde, und Erde Mond System</li> <li>• Schwerefeld der Erde: Theoretische Grundlagen, Zusammenhänge zwischen Gravitation, Erd-dynamik und Erdform</li> <li>• Gezeiten: Theoretische Grundlagen, Gezeiten der Meere, der Erde, der Atmosphäre</li> <li>• Seismologie: Elastizitätstheorie, Wellentheorie, Aufbau der Erde, Erdbeben und Mechanismen</li> <li>• Erdmagnetfeld: Beschreibung des Erdmagnetfeldes, Innere und Äußere Beiträge, Dynamotheo-rie</li> <li>• Dynamik des Erdkörpers einschließlich der Grundlagen zur Plattentektonik</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>                  W. Lowrie, Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press</p> <p><u>Weiterführende Literatur:</u>                  P. Shearer, Introduction to Seismology, Cambridge University Press                  R. Merrill et al., The magnetic field of the Earth, Accademic Press                  W. Kertz, Einführung in die Geophysik I, B.I.-Hochschultaschenbuch</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b>                  Vorlesungen, Übungen, Praktikum (Teilnahmepflicht)</p>					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b>                  Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik II</li> </ul> <p>Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.</p>					

<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.  Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Joachim Saur
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-21

<b>Titel des Moduls:</b> Geophysikalische Fluidodynamik: Ozeane, Atmosphäre und Weltraum						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> GEOFLU		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5904GEOFLU	270 h	9 LP	3. - 6. Semester	2-jährlich	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 30 h 60 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 45 h 45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden sollen die wichtigsten geophysikalischen Eigenschaften des nicht festen Teils der Erde und des Weltalls kennen lernen. Sie sollen mit den wesentlichen theoretisch/mathematischen Hilfsmitteln, die zur Beschreibung von geophysikalischen Flüssigkeiten notwendig sind, vertraut gemacht werden. Das begleitende Praktikum soll die Studierenden im Umgang mit dem Computer schulen. Dabei werden sie sowohl Basisfunktion des Rechners als auch spezielle numerische und datenauswertungsorientierte Methoden erlernen, die wesentliche Rollen in der Beschreibung von neutralen wie ionisierten Flüssigkeiten spielen. In diesem Praktikum werden Qualifikationen geschult, die sowohl für das wissenschaftliche als auch für das nicht-wissenschaftliche Berufsleben essentiell sind. Dazu gehören Kritikfähigkeit, selbständiges Arbeiten, Zeitmanagement, wissenschaftliche Erkenntnisse zu hinterfragen, Methodenkompetenz.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen der geophysikalischen Fluidodynamik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung und Ableitung der Fluid-Gleichungen</li> <li>○ Eigenschaften geophysikalischer Fluide</li> <li>○ Einfache Lösungen geophysikalischer Fluid-Gleichungen</li> <li>○ Grundlagen elektrische leitfähiger Fluide</li> </ul> </li> <li>• Ozeane: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eigenschaften und Struktur der Ozeane und Ozeanische Becken</li> <li>○ Strömungen der Ozeane</li> </ul> </li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kopplung Ozeane/Atmosphäre</li> <li>• Erdatmosphäre: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Struktur und Aufbau der Erdatmosphäre</li> <li>○ Temperaturhaushalt und Strahlungstransport</li> <li>○ Überblick wesentlicher dynamischer Eigenschaften der Atmosphäre</li> </ul> </li> <li>• Erdionosphäre: Eigenschaften, Entstehung, Transport</li> <li>• Äußerer Erdkern: Geodynamo</li> <li>• Erdmagnetosphäre: Eigenschaften und Transportmechanismen</li> <li>• Sonne und Sonnenwind</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>  Pedlosky, Geophysical Fluid Dynamics, Springer Verlag, Second Edition  Garrison, Essentials of Oceanography, Thomson Brooks/Cole, 2005  Landau und Lifschitz, Hydrodynamik, Verlag Harri Deutsch  Baumjohann und Treumann, Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Praktikum (Teilnahmepflicht)
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Erd- und Klimaphysik II</li> </ul> <p>Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.</p>
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Joachim Saur
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-31

<b>Titel des Moduls</b> Geophysikalische Exploration und Plattentektonik	
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul	<b>Kurztitel</b> GEOEXP

Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904GEOEXP	270 h	9 LP	3. - 6. Semester	2-jährlich	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 45 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 60 h 45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Ziel ist es, die Studierenden mit den Grundlagen der Seismik und Tiefenelektromagnetik vertraut zu machen und sie im Umgang mit typischen Auswerteprogrammen zu schulen. Im Vordergrund steht hierbei die Anwendung dieser Methoden auf die Erkundung tieferer Erdschichten. Neben der Kompetenz bezüglich der behandelten Methoden wird in diesem Modul auch die Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten und zum Arbeiten in Gruppen (Praktikum) gefördert.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Im Vordergrund stehen seismische und elektromagnetische Methoden zur Erkundung der tieferen Erdkruste wie sie beispielsweise in der Erdöl- und Erdgasexploration bzw. in der Geothermieerkundung Anwendung finden. Darüber hinaus werden geologisch-tektonische Prozesse wie Plattentektonik, Kontinentaldrift, Plattengrenzen, Subduktionszonen, Vulkanismus behandelt. In diesem Modul werden die Grundlagen und physikalische Hintergründe seismischer und elektromagnetischer Methoden (Magnetotellurik, Transientelektromagnetik) vermittelt. Dabei steht die Anwendung dieser Methoden in der Erdöl- und Geothermieexploration und auf die Lösung geologisch-tektonischer Prozesse in der Erdkruste im Vordergrund.  <u>Literaturempfehlungen:</u> W.E. Telford et al.: Applied Geophysics, Cambridge University Press, 1999 O. Yilmaz: Investigation in Geophysics, V.2 Seismic data processing, Society of Exploration Geophysicists, 1987. Nabighian, M.N.: Electromagnetic methods in applied geophysics, Society of Exploration Geophysics, 1987. W. Lowrie: Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press, 1997					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Praktikum (Teilnahmepflicht) In den Übungen erarbeiten sich die Studierenden den Umgang mit typischen Interpretationsmethoden. Im Rahmen des Praktikums lernen sie die Anwendung ausgewählter geophysikalischer Messmethoden in der Praxis kennen.					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik II</li> </ul> Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (Regelmäßige und aktive Teilnahme) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.					

8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik
9	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Bülent Tezkan
11	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-16

<b>Titel des Moduls:</b> Geophysik der oberen Erdschichten, Umwelt und Ingenieurgeophysik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> GEOING		
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904GEOING	270 h	9 LP	3. - 6. Semester	2-jährlich	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 45 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 60 h 45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden sollen mit den wichtigsten geophysikalischen Methoden (Geoelektrik, Georadar, Elektromagnetik, Gravimetrie, Magnetik) zur Erkundung oberflächennaher Schichten vertraut gemacht werden. Sie sollen die Anwendungsbereiche der unterschiedlichen Methoden und besonders die Grenzen der Auswerteverfahren kennen lernen. Neben der Kompetenz bezüglich der behandelten Methoden wird in diesem Modul auch die Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten und zum Arbeiten in Gruppen (Praktikum) gefördert.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Zerstörungsfreie Erkundung des oberflächennahen Untergrundes (Deponien und Altlasten, Lokalisation kontaminierter Böden, Erkundung archäologischer Objekte, ingenieurgeophysikalische Fragestellungen, Hohlraumsuche, Grundwasserexploration, Fragestellungen aus der Quartärforschung, Lagerstättenexploration) mit angewandten geophysikalischen Methoden. Zur Lösung solcher Fragestellungen werden die Studierenden in die Grundlagen moderner und klassischer geophysikalischer Verfahren (Geoelektrik, Elektromagnetik und Georadar, Magnetik, Gravimetrie sowie Eigenpotential) eingeführt. Dazu werden die physikalischen Hintergründe der Methoden vermittelt.  <u>Literaturempfehlungen:</u> W. E. Telford et al. Applied Geophysics, Cambridge University Press, 1999. J. Reynolds: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley & Sons Ltd., 1997.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Praktikum (Teilnahmepflicht)  In den Übungen erarbeiten sich die Studenten den Umgang mit typischen Interpretationsmethoden. Im Rahmen des Praktikums lernen sie die Anwendung ausgewählter geophysikalischer Messmethoden in der Praxis kennen.					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module: • Einführung in die Erd- und Klimaphysik II					

	Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen..
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Bülent Tezkan
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-14

<b>Titel des Moduls:</b> Wettersysteme und -vorhersage						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> METWET		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5904METWET	270 h	9 LP	3. – 6. Semester	2-jährlich	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 45 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 45 h 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Das Modul vermittelt ein Verständnis atmosphärischer Prozesse, die für die Wetterdiagnose und -Prognose relevant sind. Dabei lernen die Studierenden die Bestandteile und Werkzeuge moderner Wetterdiagnose und -Prognose kennen und diese einzusetzen. Hierzu gehört auch die Nutzung der Produkte des Deutschen Wetterdienstes (z.B. Ninjo, PC-Met etc.) zur Visualisierung und Interpretation meteorologischer Daten. Zu den zu erwerbenden Kompetenzen gehören Kommunikationsfähigkeit, wissenschaftliches Recherchieren, selbständiges Arbeiten und das Hinterfragen wissenschaftlicher Erkenntnisse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Elemente der Wetterdiagnose: Beobachtung, Analyse, Modell.</li> <li>• Atmosphärische Thermodynamik: Statische Stabilität, Feuchte und Analyseverfahren.</li> <li>• Bewegungsgleichungen der Atmosphäre: Kontinuitätsgleichung, Gleichgewichtswinde, Divergenzen und Vorticity</li> <li>• Polarfronttheorie: Atmosphärische Strömung im Rossby-Regime, Instabilitäten und Zyklonogenese.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettersysteme der mittleren Breiten: Rossby-Wellen, Extratropische Zyklonen, Fronten, Tröge, Rücken, Cut-Offs, Kaltlufttropfen etc.</li> <li>• Mesoskalige Prozesse: Gewitter, Konvergenzlinien, Nebel.</li> <li>• Tropische Zyklonen, Hadley-Regime.</li> <li>• Das globale Beobachtungssystem, Beobachtungsverfahren- und Standards.</li> <li>• Numerische Vorhersagesysteme: Globale und regionale Modelle.</li> <li>• Praxis der Wettervorhersage: Interpretation von Analysen- und Vorhersagen.</li> <li>• Kommunikation der Vorhersage: Werkzeuge und Struktur der Wetterbesprechung.</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung und Praktikum (Teilnahmepflicht)</p> <p><b>Übung:</b> Übungen zur Thermodynamik, Temperaturänderung, Wettervorhersage, synoptischen Dynamik, Analyse und Interpretation von Radiosondenaufstiegen, Analysen von Höhen- und Bodenwetterkarten.</p> <p><b>Praktikum (Wetterbesprechung):</b> Die Studierenden werden in die typische Struktur der Wetterbesprechung und die zugehörigen Werkzeuge eingeführt. In Folge bereiten die Studierenden mit modernen Wettervorhersagewerkzeugen eigenständig eine Wetterbesprechung vor und führen diese durch.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik II</li> </ul> <p>Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist als Wahlfach in den Bachelorstudiengängen Physik und Mathematik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/168</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Yaping Shao</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-23</p>

<b>Titel des Moduls:</b> Physik und Chemie der Atmosphäre	
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul	<b>Kurztitel</b> METPCA

Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904METPCA	270 h	9 LP	3. - 6. Semester	2-jährlich	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 45 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 60 h 45 h	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>                      Das Modul vermittelt einen Überblick über die physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre und ihre Bedeutung im Klimasystem für die Wettervorhersage bis hin zu Klimaprojektionen. Ziel ist es, ein grundlegendes Verständnis für den Aufbau der Atmosphäre, atmosphärischer Strahlung, Aerosol- und Wolkenphysik, Oberflächenaustauschprozesse mit der Atmosphäre sowie der Atmosphärenchemie zu lehren. Zudem werden Kompetenzen in der computergestützten Analyse und Interpretation meteorologischer Beobachtungen vermittelt. Desweiteren werden der Erwerb von Teamfähigkeit, modernen Präsentationstechniken und kritischer Analyse vermittelt.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung der Atmosphäre, einschließlich deren Änderungen</li> <li>• Quellen, Transporte und Senken von Wasserdampf, anderen Treibhausgasen und Aerosolen</li> <li>• Energie- und Stoffkreisläufe (Kohlenstoff, Stickstoff, ...)</li> </ul> <p>Austauschprozesse Land-/Ozeanoberfläche mit der Atmosphäre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulente Energieflüsse (Impulsfluss, latente Wärme, sensible Wärme, CO<sub>2</sub>-Fluss)</li> <li>• Niederschlag, Verdunstung, Evapotranspiration</li> <li>• Messung von turbulenten Austauschprozessen</li> </ul> <p>Atmosphärische Strahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlungsgesetze</li> <li>• Emission, Absorption und Streuung durch Gase, Aerosole und Wolken</li> <li>• Optische Phänomene</li> <li>• Ausbreitung von elektromagnetischer Strahlung</li> <li>• Strahlungsbilanz, Treibhauseffekt</li> </ul> <p>Aerosole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildungsmechanismen in Troposphäre und Stratosphäre</li> <li>• Lebenszyklus, Verweilzeiten und Einfluss auf das Klimasystem</li> </ul> <p>Wolken und Niederschlag</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolkenentstehungsmechanismen, Wolkenmikrophysik</li> <li>• Entwicklung von Niederschlag über Flüssig- und Eisphase</li> <li>• Wechselwirkung von Wolken und Strahlung und deren Bedeutung im Klimasystem</li> <li>• Künstliche Beeinflussung von Wolken und Niederschlag</li> <li>• Satellitenbeobachtungen von Wolken</li> </ul> <p>Atmosphärenchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftverschmutzung in der Troposphäre, Smog</li> <li>• Spurenstoffkreisläufe</li> <li>• Stratosphärenchemie, Ozonloch</li> </ul> <p>In allen Abschnitten werden aktuelle Forschungsfragen diskutiert.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b>                      Vorlesung, Übung und Praktikum (Teilnahmepflicht)  <b>Übung:</b> Bearbeitung von Übungszetteln zur Theorie und praktischen Vertiefung der Vorlesungselemente.  <b>Praktikum:</b> Computergestützte Auswertung von Mess- und/oder Modelldaten zum vertieften Prozessverständnis, wie z.B. die Analyse von Eddy-Kovarianzmessungen für Austauschprozesse oder die Ableitung</p>					

	von Wolkeneigenschaften aus Strahlungsmessungen vom Satelliten. Die Auswertung erfolgt als Teamarbeit und die Ergebnisse werden als Vortrag präsentiert
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik I</li> </ul> <p>Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme, einschließlich der Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist als Wahlfach in den Bachelorstudiengängen Physik und Mathematik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Susanne Crewell</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 2023-03-23</p>

<b>Titel des Moduls:</b>						
Dynamische Meteorologie						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				METDYN		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5904METDYN	270 h	9 LP	3. – 6. Semester	2-jährlich	WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		45 h		45 h	
	b) Übung		45 h		60 h	
	c) Praktikum		30 h		45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Das Modul vermittelt ein Verständnis der dynamischen Meteorologie. Dabei soll den Studierenden beigebracht werden, welche physikalischen Gesetze den großskaligen Wetterphänomenen zu Grunde liegen und wie man diese nutzen kann um die allgegenwärtigen dynamischen Prozesse in der Atmosphäre zu approximieren und zu verstehen. Zu den zu erwerbenden Kompetenzen gehören Kommunikationsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliches Recherchieren, selbständiges Arbeiten, und das Hinterfragen wissenschaftlicher Erkenntnisse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<p><b>Grundlagen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorologische Grundgleichungen</li> <li>• Thermodynamik, Stabilität</li> <li>• Koordinatensysteme und Projektionen</li> <li>• Skalenanalyse</li> <li>• Gleichgewichtswinde</li> <li>• Thermischer Wind</li> <li>• (Potentielle) Vorticity</li> <li>• Primitive Gleichungen</li> </ul> <p><b>Anwendung</b> auf verschiedene Klimaregime zum Verständnis typischer und bekannter dynamischer Strömungsmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittleren Breiten: Quasi-Geostrophie, Strahlströme, Zyklonenmodelle</li> <li>• Tropen: Hadley- und Walker-Zirkulationen, „Weak temperature gradient“</li> <li>• Arktis: Kaltluftausbrüche, Polare Tiefdruckgebiet („Polar Lows“)</li> </ul> <p>Wellen: Flachwassergleichungen, Rossby-Wellen</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Holton: An Introduction to Dynamic Meteorology (Kapitel 1, 2, 3, 4, 6, 7, 11)</li> <li>• Laing and Evans: An Introduction to Tropical Meteorology (COMET)</li> <li>• Serreze and Barry: The Arctic Climate System</li> </ul>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung: In den Übungen werden mathematische Ableitungen durchgeführt, um sich mit der zugrunde liegenden Theorie vertraut zu machen. An den Übungen besteht Teilnahmepflicht.</p> <p>Praktikum: Im Computerpraktikum werden die Studenten und Studentinnen Daten aus Wettervorhersagemodellen verwenden, um praktische Erfahrungen mit der Theorie und den Konzepten zu sammeln, die in der Vorlesung besprochen wurden. Python-Skripte werden auf Daten aktueller Wettersituationen angewendet, um dynamische Aspekte wie geopotentielle Topographie, Gleichgewichtswinde, (potentielle) Vorticity, thermische Winde und Jetstreams zu visualisieren und zu interpretieren. Die Ergebnisse werden in einem Seminarvortrag kurz vorgestellt. Am Praktikum besteht Teilnahmepflicht.</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik I</li> </ul> <p>Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme, einschließlich der Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist als Wahlfach in den Bachelorstudiengängen Physik und Mathematik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Roel Neggers
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Version: 2023-03-31

<b>Titel des Moduls:</b> Klimasystem und -modellierung						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> METKLI		
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien-se- mester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
5904METKLI	270 h	9 LP	3. – 6. Semester	2-jährlich	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 45 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 45 h 60 h 45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Das Modul vermittelt ein Verständnis des Klimasystems und der Schlüsselprozesse, die die Wechselwirkungen zwischen den Hauptkomponenten des Erdsystems bestimmen und dabei unser Klima prägen. Historische und prognostizierte Veränderungen im Zustand des Klimasystems werden diskutiert. Die Studierenden lernen Schlüsselkonzepte der Klimamodellierung kennen und verstehen die Möglichkeiten und Grenzen moderner Klimamodelle. Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Modellierungsmethoden, die für Projektionen des Klimawandels verwendet werden. Die Studierenden lernen sich wissenschaftliche Literatur zu erarbeiten und zu diskutieren, sowie einfache Klimamodelle in Gruppenarbeit zu implementieren.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über das Klimasystem                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wechselwirkungen zwischen den Komponenten des Erdsystems</li> <li>○ Kreisläufe z.B. Energie, Wasser, Kohlenstoff (CO<sub>2</sub>)</li> </ul> </li> <li>• Klima im Wandel                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Historische Rekonstruktion (Paleoklima)</li> <li>○ Klimaprojektionen mit numerischen Modellen</li> <li>○ IPCC Berichte</li> <li>○ Klima in politischer Diskussion</li> </ul> </li> <li>• Klimamodellierung                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schlüsselkonzepte der Klimamodellierung</li> <li>○ Modelle verschiedener Komponenten (Atmosphäre, Ozean, Land)</li> <li>○ Darstellung nicht aufgelöster Prozesse wie Wolken, Niederschlag, Strahlung (Parameterisierungen)</li> <li>○ Möglichkeiten, Grenzen und Unsicherheiten von modernen Modellen</li> </ul> </li> <li>• Modelltypen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verschiedener Komplexität: Energiebilanz, Strahlungs-Konvektion-Gleichgewicht</li> <li>○ Für verschiedene Skalen: Klima, Wetter, Prozessmodell</li> <li>○ Für Klimadiagnosen: Reanalysen (Kombination Modelle und Beobachtungen)</li> </ul> </li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Praktikum In den Übungen werden vorlesungsbegleitend die Inhalte durch Beispiele und Verständnisfragen sowie durch einfache Rechnungen oder Datenanalysen vertieft.					

	<p>Das Praktikum setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Im ersten werden historische Artikel zum Klimasystem dargestellt und diskutiert, um die Entwicklung unseres Verständnisses des Erdsystems nachzuvollziehen. Im zweiten Teil werden einfache Klimamodelle in Gruppenarbeit programmiert und die Ergebnisse analysiert.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Bestandene Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Erd- und Klimaphysik I</li> </ul> <p>Empfohlen: Mathematik für Studierende der Informatik I und II. Zusätzlich können Inhalte anderer Vorlesungen des Bereichs Erd- und Klimaphysik notwendig sein. Eine Wahl des Fokus-Tracks „Schwerpunktmodul“ sowie des jeweiligen konkreten Schwerpunktmoduls sollte daher immer nur in Absprache mit dem/der Modulverantwortlichen sowie der Studienberatung erfolgen.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Für die Zulassung zur Klausur ist das erfolgreiche Bestehen des Praktikums (regelmäßige und aktive Teilnahme) und der Übungen erforderlich, hierzu ist der Erwerb von 50 % der zu erreichenden Punkte hinreichend. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren (vgl. § 20 Absatz 10 Prüfungsordnung) ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn die Abschlussklausur bestanden wurde.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist als Wahlfach in den Bachelorstudiengängen Physik und Mathematik geeignet, B.Sc. Erd- und Klimaphysik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/168</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Nikki Vercauteren, Vera Schemann</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Version: 2023-03-23</p>