

2026

MATHEMATISCH-  
NATURWISSENSCHAFTLICHE  
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



# MODULHANDBUCH

INFORMATIK

1-FACH-MASTER OF SCIENCE

VERSION 1.4

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN 1-FACH-MASTER-STUDIENGANG INFORMATIK  
(FASSUNG 22.10.2021)

<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>	apke@cs.uni-koeln.de
<b>STAND</b>	01.02.2026

## Kontaktpersonen

Studiendekan: Prof. Dr. Axel Griesbeck

Department für Chemie

0221 / 470 – 3083

[griesbeck@uni-koeln.de](mailto:griesbeck@uni-koeln.de)

---

Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

Abteilung für Informatik, Department Mathematik/Informatik

[a.bojchevski@uni-koeln.de](mailto:a.bojchevski@uni-koeln.de)

---

Prüfungsausschussvorsitzender: Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

Abteilung für Informatik, Department Mathematik/Informatik

[a.bojchevski@uni-koeln.de](mailto:a.bojchevski@uni-koeln.de)

---

Fachstudienberater: Dr. Alexander Apke

Abteilung für Informatik, Department Mathematik Informatik

0221 / 470 – 76583

[apke@cs.uni-koeln.de](mailto: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>6</b>
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen .....	6
1.2 Studienaufbau und -abfolge .....	7
1.3 LP-Gesamtübersicht .....	8
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht .....	8
1.5 Berechnung der Gesamtnote .....	8
<b>2 Modulbeschreibungen und Modultabellen</b> .....	<b>9</b>
2.1 Fachstudium Informatik.....	9
Module im Fachgebiet Algorithmen und Theorie (A&T): .....	9
Module im Fachgebiet Engineering Software-Intensiver Systeme (ESIS): ...	24
Module im Fachgebiet Artificial Intelligence and Visual Analytics (AI & VA):	44
Module im Fachgebiet Wissenschaftliches Rechnen und High Performance	
Computing (WR & HPC): .....	62
2.2 Überfachliche Qualifikationen.....	80
2.3 Masterarbeit.....	81
<b>3 Studienhilfen</b> .....	<b>84</b>
3.1 Musterstudienplan.....	84
3.2 Fach- und Prüfungsberatung .....	86
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote .....	87
<b>Anhang A Anwendungsfelder</b> .....	<b>88</b>
A.1 Mathematik .....	88
A.2 Physik .....	134
A.3 Wirtschaftswissenschaften .....	151
A.4 Volkswirtschaftslehre .....	204
A.5 Digital Humanities .....	240
A.6 Computational Biology .....	247
A.7 Erde und Atmosphäre .....	256

# 1 Das Studienfach Informatik

## 1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Der Master of Science (M.Sc.) in Informatik ist im Kern ein breiter Informatik-Master, 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. Als mögliche Anwendungsfelder stehen *Mathematik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, VWL, Digital Humanities, Computational Biology* und *Erde und Atmosphäre* zur Auswahl.

Der Masterstudiengang Informatik ist wissenschaftlich fundiert und vermittelt breites und in ausgewählten Teilgebieten vertieftes fachliches Wissen. Ferner werden nicht nur gegenwartsnahe Inhalte vermittelt, sondern theoretisch untermauerte Konzepte und Methoden, die über aktuelle Trends hinweg Bestand haben und zum lebenslangen Lernen befähigen.

Die Absolvent:innen werden für die erfolgreiche Tätigkeit über das gesamte Berufsleben hinweg bzw. für weiterführende wissenschaftliche Studien auf diesem Gebiet qualifiziert. Abhängig von der Wahl der Schwerpunkte haben die Absolvent:innen stark ausgeprägte Kompetenzen in den Bereichen

- Algorithmmik
- Data Science
- Artificial Intelligence
- Scientific Computing
- Visual Analytics
- Software Engineering

Alle diese Bereiche sind sowohl in der Wissenschaft als auch in der Industrie hochgradig relevant und gefragt.

Der Masterstudiengang ist als konsekutiver Studiengang zu geeigneten Bachelorstudiengängen Bachelor of Science (B.Sc.) konzipiert. Der Abschluss des entsprechenden Bachelorstudiums ist sowohl eine formale als auch eine inhaltliche Voraussetzung. Der Studiengang richtet sich an Studierende mit einem Bachelor in Informatik oder verwandten Studiengängen (z.B. Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsmathematik, Mathematik mit Nebenfach Informatik). Im Bachelor-studiengang müssen folgende Inhalte abgedeckt worden sein:

- Theoretische Informatik (min. 15 LP)
- Mathematik (min. 18 LP)
- Programmierung, Software Technologie, Informationssysteme (min. 18 LP)

Außerdem muss der Bachelor mindestens mit der Note 2,5 abgeschlossen worden sein. Da Lehrveranstaltungen sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch angeboten werden, müssen Bewerber:innen für den Studiengang sowohl Deutschkenntnisse (DSH-2 oder gleichwertig) als auch Englischkenntnisse (Level B2) nachweisen.

## 1.2 Studienaufbau und -abfolge

Der Masterstudiengang Informatik umfasst (mindestens) 120 Leistungspunkte und ist auf eine Regelstudienzeit von vier Semestern angelegt. Das Studium kann sowohl im Winter- als auch im Sommersemester begonnen werden.

Der Aufbau des Studiengangs ist in Abbildung 1 gezeigt. Er ist geprägt durch eine große Flexibilität und weitreichende Wahlmöglichkeiten für die Studierenden. Sämtliche Lehrveranstaltungen des Wahlpflichtbereichs Informatik sind einem bestimmten Fachgebiet zugeordnet. Der Studienaufbau legt lediglich fest, dass Studierende eine bestimmte Mindestanzahl an Leistungspunkten in einzelnen Fachgebieten erbringen müssen. Dabei wählen Studierende eines der Fachgebiete als Schwerpunktgebiet aus. Im Schwerpunktgebiet müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 21 LP erbracht werden. Zu dem Schwerpunktgebiet wählen Studierende zwei weitere Fachgebiete als Ergänzungsgebiete aus, in denen jeweils mindestens 12 LP erbracht werden müssen. Hierdurch wird eine gewisse fachliche Breite im Rahmen der informatischen Ausbildung gewährleistet. Vervollständigt wird der Studienaufbau durch ein Seminar in Informatik (6 LP), eine Masterarbeit (30 LP), überfachliche Qualifikationen (6 LP) sowie die Erbringung von 24 LP in einem Anwendungsfeld.

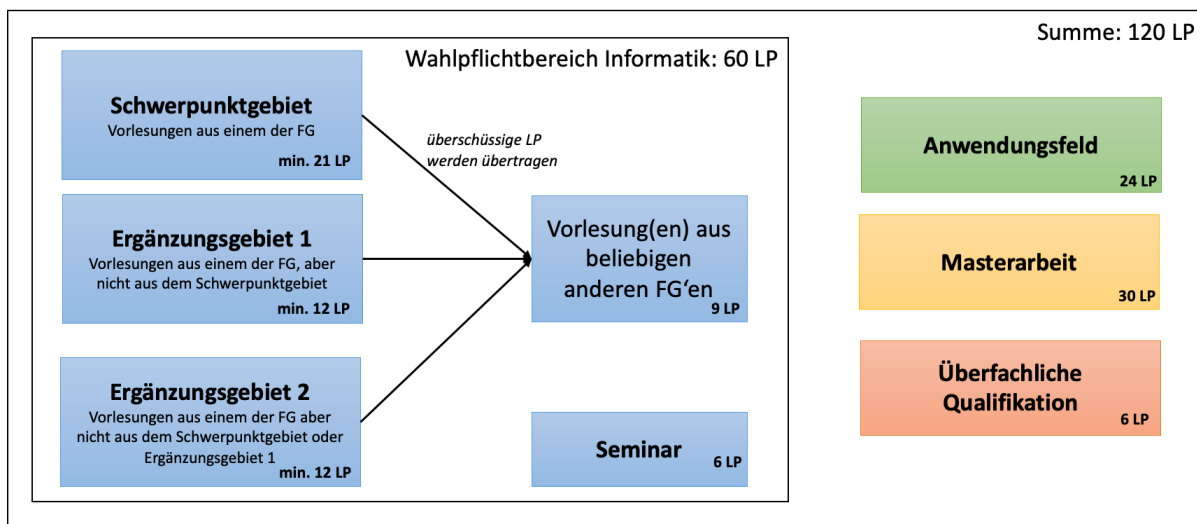


Abbildung 1: Aufbau des Master-Studiengangs Informatik

Das Studium 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 oder 12 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 1.5 spezifizierten Gewichtung zur Berechnung der Gesamtnote herangezogen. Die Lehre setzt sich typischerweise aus Vorlesungen, Übungen, Seminaren und Programmierpraktika und -projekten zusammen. Informatik kann man nur erlernen, indem man sie betreibt. Daher bilden vor allem die vorlesungsbegleitenden Übungen/Praktika einen zentralen Bestandteil des Studiengangs. Die Zuordnung von Leistungspunkten (LP) zu den verschiedenen Lehrformen und Modultypen erfolgte aufgrund der entsprechenden Erfahrungen mit den anderen Masterstudiengängen des Departments Mathematik/Informatik. Bei Vorlesungen und Übungen wurden hierbei jeweils zwei Semesterwochenstunden (SWS) drei LP zugeordnet. Dies ergibt z.B. für eine Vorlesung (4 SWS) mit zugehöriger Übung (2 SWS) neun LP. Bei Seminaren ist der

Anteil des Selbststudiums typischerweise deutlich höher, so dass hierfür sechs LP veranschlagt wurden für zwei SWS. Ähnliche bzw. identische Zuordnungen finden sich bei den meisten mathematisch/informatischen Studiengängen an deutschen Hochschulen.

### 1.3 LP-Gesamtübersicht

Das Studium der Informatik mit dem Studienziel Master umfasst 120 LP. Hiervon entfallen 90 LP auf die Informatik (inklusive Masterarbeit im Umfang von 30 LP), 24 LP auf das Anwendungsfeld und 6 LP auf überfachliche Qualifikationen

<b>LP-Gesamtübersicht</b>	
Fachstudium Informatik	60 LP
Anwendungsfeld	24 LP
Überfachliche Qualifikationen	6 LP
Master-Arbeit	30 LP
<b>Gesamt</b>	<b>120 LP</b>

### 1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

<b>LP-Übersicht</b>				
<b>Sem</b>	<b>Modul</b>	<b>K</b>	<b>VN</b>	<b>LP</b>
1 - 3	Schwerpunktgebiet	*	*	21 - 30
1 - 3	Ergänzungsgebiet 1	*	*	12 - 21
1 - 3	Ergänzungsgebiet 2	*	*	12 - 21
1 - 3	Überfachliche Qualifikationen	*	*	6
2 - 3	Schwerpunktmodul Seminar MSc-I-S	30 h	150 h	6
4	Schwerpunktmodul Masterarbeit MSc-I-MA	*	*	30

\*abhängig von der Wahl

### 1.5 Berechnung der Gesamtnote

Die Gesamtnote für den Studienabschluss des Masterstudiengangs 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 die überfachlichen Qualifikationen im Umfang von 6 LP unbenotet bleiben und damit nicht in die Berechnung der Gesamtnote einfließen. D.h., dass nur Leistungen im Umfang von 114 LP bei der Berechnung der Endnote berücksichtigt werden und somit Module mit 6, 9 oder 12 LP jeweils einen Gewichtungsfaktor von 6/114, 9/114 oder 12/114 erhalten. Die Masterarbeit fließt mit einer Gewichtung von 30/114 in die Gesamtnote ein.

## 2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

### 2.1 Fachstudium Informatik

Im Fachstudium Informatik müssen Veranstaltungen aus mindestens drei Fachgebieten (s. Tabelle) und ein vertiefendes Seminar gewählt werden. Man unterscheidet hierbei zwischen dem Schwerpunktgebiet im Umfang von 21-30 LP und zwei Ergänzungsgebieten im Umfang von 12-21 LP. Jedes Fachgebiet gliedert sich in Basis (BM), Aufbau- (AM) und Ergänzungsmodulen (EM).

Es folgen die Modulbeschreibungen der einzelnen Veranstaltungen sortiert nach den Fachgebieten.

*Module im Fachgebiet Algorithmen und Theorie (A&T):*

Fachgebiet Algorithmen und Theorie (A&T)			
Modul	LP	P/WP	Soil LP
BM Algorithmen und Theorie I	9	WP	<b>Ergänzung:</b> 12-21
BM Algorithmen und Theorie II	9	WP	
BM Algorithmen und Theorie III	9	WP	
AM Algorithmen und Theorie I	6	WP	<b>Schwerpunkt:</b> 21-30
AM Algorithmen und Theorie II	6	WP	
EM Algorithmen und Theorie I	9	WP	
EM Algorithmen und Theorie II	6	WP	

Veranstaltungen, die innerhalb der genannten Module belegt werden können

Veranstaltungstitel	im Modul
Effiziente Algorithmen / Efficient Algorithms	BM A&T I-III
Algorithmische Spieltheorie	BM A&T I-III
Einführung in die Mathematik des Operations Research	BM A&T I-II
Convex Optimization	BM A&T III
Quantum Information Theory	AM A&T I-II
Computational Geometry	AM A&T I-II, EM II
Randomized Algorithms	AM A&T I-II, EM II
Sublinear Algorithms	AM A&T I-II, EM II
Approximation Algorithms	AM A&T I-II, EM II

#### Basismodule:

Als Basismodul Algorithmen und Theorie I - III kann jeweils eine der Vorlesungen *Effiziente Algorithmen*, *Algorithmische Spieltheorie*, *Einführung in die Mathematik des Operations Research*, *Konvexe Optimierung* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> BM Effiziente Algorithmen / Efficient Algorithms	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>

Basismodul			BM-EA			
Kenn-nummer	Work-load	Leistungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
MSc-I-EA	270 h	9 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> unbeschränkt		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten, systematisch Algorithmen und Datenstrukturen anhand von Entwurfsparadigmen selbstständig zu entwickeln und diese im Hinblick auf ihre Laufzeit und Korrektheit zu beurteilen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Im Rahmen dieser Vorlesung werden fortgeschrittene algorithmische Konzepte wie beispielsweise Approximation und Randomisierung eingeführt. Es werden weiterführende Algorithmenentwurfsparadigmen wie z.B. primal-duale Algorithmen, LP Relaxierung oder randomisiert inkrementelle Algorithmen eingeführt und bekannte Entwurfsprinzipien wie gierige Algorithmen vertieft. Es werden fortgeschrittene Datenstrukturen wie perfektes Hashing, randomisierte Suchbäume oder Splaybäume besprochen.					
<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> Schriftliche Prüfung (120)					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems					
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christian Sohler					
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch oder Englisch					

<b>Titel des Moduls</b> Algorithmische Spieltheorie						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AS		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-AS	270 h	9 LP	1.-3. Se- mester	SoSe	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<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> Die Studierenden sind in der Lage... ...zentrale Konzepte der Spieltheorie – insbesondere verschiedene Gleichgewichtskonzepte – zu erläutern, spieltheoretische Situationen aus realen Anwendungsfeldern zu modellieren und deren strategische Struktur zu analysieren. ... algorithmische Methoden zur Berechnung von Gleichgewichten anzuwenden sowie die Qualität resultierender Gleichgewichtslösungen mithilfe geeigneter Gütemaße (z. B. Price of Anarchy und Price of Stability) im Vergleich zu optimalen Lösungen zu bewerten. ... mechanismus- und spieltheoretische Entwurfsprinzipien (u. a. Mechanism Design, Auktions- und Vertragstheorie, faire Aufteilungsverfahren und kooperative Spiele) zu nutzen, um Systeme zu analysieren oder zu gestalten, in denen wünschenswerte und effiziente Gleichgewichte entstehen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> In dieser Veranstaltung werden grundlegende Konzepte der Spieltheorie eingeführt und durch die algorithmische Linse betrachtet. Konkret werden unter anderem behandelt: verschiedene Gleichgewichtskonzepte, das effiziente Ausrechnen von Gleichgewichten, beweisbare Gütegarantien für die Qualität von Gleichgewichten im Vergleich mit einer optimalen Situation (Price of Stability and Anarchy), der Entwurf von Systemen, in denen wünschenswerte Gleichgewichte entstehen (Mechanism Design), Auktionstheorie, Vertragstheorie, die gerechte Aufteilung von Gütern, kooperative Spiele.					
<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>					

	Schriftliche Prüfung (120)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Jun.-Prof. Dr. Kevin Schewior
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch oder Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Einführung in die Mathematik des Operations Research							
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-OR			
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>	
BSc-M-OR	270 h	9 LP	1.-3. Semester	SoSe	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>geplante Gruppen- größe</b>  b) 30 Studie- rende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Ziel des Moduls ist die Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von effizienten Optimierungsalgorithmen für Probleme des Operations Research. In dieser einführenden Vorlesung stehen die linearen, konvexen und kombinatorischen Strukturen und deren Anwendungen im Mittelpunkt. Die folgenden Themen werden behandelt: stabile Matchings, kürzeste Wege, minimale Spannbäume, lineare Optimierung, bipartite Matchings, Flüsse, Ellipsoidmethode, ganzzahlige Optimierung.  Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden des mathematischen Operations Research, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Wirtschaftsmathematik benötigt werden. Fähigkeit zur Anwendung mathematischer Begriffe und Methoden bei der Entwicklung und dem Einsatz						

	<p>von Algorithmen. 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>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Stabile Matchings</li> <li>2. Kürzeste Wege</li> <li>3. Minimale Spannbäume</li> <li>4. Polyedertheorie</li> <li>5. Das Simplexverfahren</li> <li>6. Die Ellipsoidmethode</li> <li>7. Matrixspiele und LP Dualität</li> <li>8. Matchings in bipartiten Graphen</li> <li>9. Netzwerkflüsse</li> <li>10. Ganzzahlige Optimierung und vollständig unimodulare Matrizen</li> <li>11. Ganzzahlige Optimierung und vollständig duale ganzzahlige Systeme</li> </ol> <p>Literatur: z.B.</p> <p>A. Schrijver - Theory of linear and integer programming  A. Schrijver - Combinatorial optimization</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Masterstudiengang Informatik, zu den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II</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>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden wird. 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. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p>

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist in den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und im Masterstudiengang Informatik verwendbar.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. F. Vallentin
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Konvexe Optimierung						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-KO		
<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>
MSc-M-KO	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/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	<b>geplante Gruppengröße</b>  30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> In der modernen konvexen Optimierung nimmt die semidefinite Optimierung eine zentrale Position ein. Semidefinite Optimierung ist eine Verallgemeinerung der linearen Optimierung, bei der man lineare Funktionen über positiv semidefinite Matrizen optimiert, die linearen Nebenbedingungen unterworfen sind. Eine große Klasse konvexer Optimierungsprobleme kann man mit Hilfe der semidefiniten Optimierung modellieren. Auf der einen Seite gibt es Lösungsalgorithmen für semidefinite Optimierung, die in der Theorie und in der Praxis effizient sind. Auf der anderen Seite ist semidefinite Optimierung ein viel benutztes Werkzeug von besonderer Eleganz.  Ziel des Moduls ist die Vermittlung einer Einführung in die theoretischen Grundlagen, in algorithmische Techniken und in mathematische Anwendungen aus Kombinatorik, Geometrie und Algebra. Nach erfolgreicher Teilnahme werden Studierende in der Lage sein,					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Konzepte der semidefiniten Optimierung zu erklären</li> <li>- Beispiele aus Kombinatorik, Geometrie und Algebra, die man mit Hilfe von semidefiniter Optimierung modellieren kann, anzugeben</li> <li>- Semidefinite Programme mit Hilfe von Computersoftware zu lösen</li> <li>- Optimierungsprobleme als semidefinite Programme zu modellieren</li> </ul> <p>Des Weiteren wird die Befähigung zu selbstständiger Arbeit mit Hilfe von einschlägiger Fachliteratur vermittelt. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konische Optimierung: Konvexe Kegel, Konische Programme, Dualitätstheorie</li> <li>2. Semidefinite Optimierung: Eigenwertoptimierung, Relaxierung quadratischer Programme</li> <li>3. Das MAXCUT-Problem: Goemans-Williamson Algorithmus, Grothendieck-Ungleichung</li> <li>4. Packungen und Färbungen in Graphen: Lovasz Theta Funktion, perfekte Graphen</li> <li>5. Determinantenmaximierung: Loewner-John Ellipsoid</li> <li>6. Das Kusszahlproblem: Die Schranke von Delsarte, Goethals und Seidel</li> <li>7. Polynomielle Optimierung: Quadratsummen, Positivstellensätze</li> <li>8. Algorithmen: Innere-Punkte-Methode, Ellipsoidmethode</li> </ol> <p>Literatur: z.B.</p> <p>A. Ben-Tal, A. Nemirovski - Lectures on modern convex optimization  S. Boyd, L. Vandenberghe - Convex Optimization  M. Laurent, F. Vallentin - Semidefinite optimization: Theory and applications in combinatorics, geometry, and algebra</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Masterstudiengang Mathematik/Wirtschaftsmathematik</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Einführung in die Mathematik des Operations Research</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>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 – minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvorausset-</p>

	zung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist in den Masterstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik verwendbar.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. F. Vallentin
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

**Aufbaumodule:**

Als Aufbaumodul Algorithmen und Theorie I, II kann jeweils eine der Vorlesungen *Randomisierte Algorithmen*, *Computational Geometry*, *Sublinear Algorithms*, *Approximation Algorithms* oder *Quantum Information Theory* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Randomisierte Algorithmen						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-RA		
<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>
MSc-I-RA	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	
	<b>geplante Gruppengröße</b> unbegrenzt					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende randomisierte Algorithmen im Hinblick auf Ihre Performanz und Korrektheit zu analysieren. Sie können einfache Entwurfsprinzipien für randomisierte Algorithmen anwenden, wie z.B. randomisiert inkrementelle Algorithmen.					

<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Es wird zunächst eine kurze Einführung in diskrete Wahrscheinlichkeitsrechnung geben. Danach werden grundlegende randomisierte Algorithmen und Datenstrukturen eingeführt und analysiert wie z.B. randomisierter Quicksort, Skiplisten, randomisiert inkrementelle geometrische Algorithmen, randomisierter MaxCut, usw.</p> <p>Die Studierenden lernen Entwurfsprinzipien für randomisierte Algorithmen wie randomisiert inkrementelle Algorithmen oder randomisiertes Runden von linearen Programmen kennen. Vertiefend werden aktuelle Methoden aus dem Bereich der randomisierten Algorithmen diskutiert wie z.B. Property Testing oder Datenstromalgorithmen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Effiziente Algorithmen</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Mündliche Prüfung (20-30 Minuten)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Christian Sohler</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Deutsch oder Englisch</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Approximation Algorithms						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
Aufbaumodul				AM-AA		
<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>
MSc-I-AA	180 h	6 LP			nur SoSe	

		1.-3. Semester	SoSe (unregelmäßig)	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... beherrschen Techniken zum Entwerfen von Approximationsalgorithmen. ... sind in der Lage, grundlegende Approximationsalgorithmen im Hinblick auf Ihre Performanz und Korrektheit zu analysieren. ... können einfache Entwurfsprinzipien für Approximationsalgorithmen anwenden.			
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Combinatorial optimization problems are pervasive in the modern world. As many of these are NP-hard, finding exact solutions efficiently in polynomial time is infeasible under the $P \neq NP$ conjecture. Approximation algorithms address this challenge by developing efficient methods to compute near-optimal solutions. In this course, we will discuss the key paradigms in classical approximation algorithm design, including greedy strategies, dynamic programming, local search, rounding schemes, and the primal-dual method.			
<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). Bei frühzeitiger Ankündigung kann, bei geringer Teilnehmendenzahl, die Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) abgehalten werden.			
<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>			
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114			
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Jun.-Prof. Dr. Nithin Mahendra Varma			
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Englisch			

<b>Titel des Moduls</b> Sublinear Algorithms						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-PA		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-PA	180 h	6 LP	1.-3. Se- mester	WiSe (unre- gelmäßig)	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... beherrschen Techniken zum Entwerfen sublinearer Algorithmen. ... sind in der Lage, grundlegende sublineare Algorithmen im Hinblick auf Ihre Performanz und Korrektheit zu analysieren. ... können einfache Entwurfsprinzipien für sublineare Algorithmen anwenden, wie bspw. Streaming-Algorithmen					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Sublinear algorithms form a relatively recent and rapidly evolving area of theoretical computer science, motivated by the need to process massive modern-day datasets efficiently. Broadly, the field splits into two main directions: sublinear-time algorithms, which aim to compute meaningful information without reading the entire input, and sublinear-space algorithms, which focus on algorithms that retain only a sublinear amount of memory relative to the input seen so far. This course presents a curated selection of foundational results developed over the past thirty years. Topics include property testing, sublinear-time estimation, streaming algorithms, sketching, and computation in massively parallel and distributed models.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Effiziente Algorithmen					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 Min). Bei frühzeitiger Ankündigung kann, bei geringer Teilnehmendenzahl, die Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) abgehalten werden.					
<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>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Jun.-Prof. Dr. Nithin Mahendra Varma
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Quantum Information Theory						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-QC		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-QC	180 h	6 LP	1.-3.Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 15 h	<b>Selbststudium</b> 90 h 30 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> This course will: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquaint participant with a physics, math, or computer science background with the mathematical frameworks of finite-dimensional multipartite quantum mechanics and of information processing.</li> <li>• Introduce the paradigmatic phenomena that show the difference between classical and quantum information (Bell inequality violations, entanglement, no-cloning, teleportation...)</li> <li>• Discuss practically relevant applications such as quantum key distribution and concrete quantum algorithms.</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Background					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite-dimensional quantum systems, tensor products, unitary gates, quantum circuits</li> <li>• Bits, qubits, communication channels, circuit model of computation</li> </ul> <p>Quantum Information</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bell inequalities, entanglement, no-cloning, quantum teleportation</li> <li>• Quantum channels and coding</li> <li>• Quantum key distribution</li> </ul> <p>Quantum Computation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grover's algorithm</li> <li>• Shor's algorithm</li> <li>• Brief introduction to quantum and classical complexity theory</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Linear algebra. Basic familiarity with quantum mechanics and computer science is advantageous, but a short introduction to both topics will be given at the beginning of the course.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>One oral or written exam (3 hours) at the end of the semester. To qualify for the exam, students must actively participate in the problem class, solve the homework problems and register for the exam.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Abschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>-</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Tommaso Calarco, David Gross, Rochus Klesse</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Englisch</p>

**Ergänzungsmodule:**

<b>Titel des Moduls</b> EM Algorithmen und Theorie I						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-ATI		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-ATI	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten, systematisch Algorithmen und Datenstrukturen anhand von Entwurfparadigmen selbstständig zu entwickeln und diese im Hinblick auf ihre Laufzeit und Korrektheit zu beurteilen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Im Rahmen dieser Vorlesung werden fortgeschrittene algorithmische Konzepte wie beispielsweise Approximation und Randomisierung eingeführt. Es werden weiterführende Algorithmenentwurfparadigmen wie z.B. primal-duale Algorithmen, LP Relaxierung oder randomisiert inkrementelle Algorithmen eingeführt und bekannte Entwurfsprinzipien wie gierige Algorithmen vertieft. Es werden fortgeschrittene Datenstrukturen wie perfektes Hashing, randomisierte Suchbäume oder Splaybäume besprochen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Nach Ankündigung					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems					
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christian Sohler					

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

<b>Titel des Moduls</b> EM Algorithmen und Theorie II						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-ATII		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-ATII	180 h	6 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten, systematisch Algorithmen und Datenstrukturen anhand von Entwurfparadigmen selbstständig zu entwickeln und diese im Hinblick auf ihre Laufzeit und Korrektheit zu beurteilen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Im Rahmen dieser Vorlesung werden fortgeschrittene algorithmische Konzepte wie beispielsweise Approximation und Randomisierung eingeführt. Es werden weiterführende Algorithmenentwurfparadigmen wie z.B. primal-duale Algorithmen, LP Relaxierung oder randomisiert inkrementelle Algorithmen eingeführt und bekannte Entwurfsprinzipien wie gierige Algorithmen vertieft. Es werden fortgeschrittene Datenstrukturen wie perfektes Hashing, randomisierte Suchbäume oder Splaybäume besprochen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Nach Ankündigung					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems					

<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christian Sohler
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

*Module im Fachgebiet Engineering Software-Intensiver Systeme (ESIS):*

<b>Fachgebiet Engineering Software-Intensiver Systeme (ESIS)</b>			
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>	<b>Soil LP</b>
BM Engineering Software-Intensiver Systeme I	9	WP	<b>Ergänzung:</b> 12-21
BM Engineering Software-Intensiver Systeme II	9	WP	
AM Engineering Software-Intensiver Systeme I	6	WP	
AM Engineering Software-Intensiver Systeme II	6	WP	
AM Engineering Software-Intensiver Systeme III	6	WP	<b>Schwerpunkt:</b> 21-30
AM Engineering Software-Intensiver Systeme IV	6	WP	
EM Engineering Software-Intensiver Systeme I	9	WP	
EM Engineering Software-Intensiver Systeme II	6	WP	

Veranstaltungen, die innerhalb der genannten Module belegt werden können

<b>Veranstaltungstitel</b>	<b>im Modul</b>
Anforderungsmanagement	BM ESIS I-II
Usable Security and Privacy - Projekt	BM ESIS I-II
Objektorientierte Softwareentwicklung	BM ESIS I-II, EM ESIS I
Advanced Software Engineering	EM ESIS I
Softwarequalität	AM ESIS I-IV
Secure Cyber-Physical Systems	AM ESIS I-IV
Usable Security and Privacy	AM ESIS I-II
Digital Design	AM ESIS II-III
Sustainable Digital Innovation Lab	AM ESIS I-IV
Empirical Software Engineering	AM ESIS I-IV

**Basismodule:**

Als Basismodul Engineering Software-Intensiver Systeme I, II können die Kurse *Requirements Engineering*, *Objektorientierte Softwareentwicklung* oder *Usable Security and Privacy – Projekt* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Anforderungsmanagement / Requirements Engineering
--

<b>Art des Moduls</b> Basismodul			<b>Kurztitel</b> BM-RE			
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-RE	270 h	9 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... haben ein Bewusstsein für die Bedeutung, Schwierigkeiten und Möglichkeiten des Requirements Engineering. ... haben einschlägige Kenntnisse über Erhebung, Dokumentation, Analyse und Verwaltung von Anforderungen und sind in der Lage entsprechende Techniken anzuwenden ... wissen, dass erfolgreiches Requirements Engineering sorgfältige Planung, systematische Vorgehensweise und Disziplin erfordert. ... 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.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Eine gute Anforderungsspezifikation ist eine entscheidende Voraussetzung für jedes erfolgreiche Softwareprojekt. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in Prozesse, Methoden und Darstellungsformen zur Spezifikation und Verwaltung von Anforderungen. Die Themen umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hintergrund und allgemeiner Überblick</li> <li>▪ Fundamentale Prinzipien des Requirements Engineering</li> <li>▪ Arbeitsprodukte und Dokumentationstechniken (natürlichsprachlich und modellbasiert)</li> <li>▪ Praktiken zur Anforderungserhebung</li> <li>▪ Validierung von Anforderungen</li> <li>▪ Requirements Engineering Prozesse</li> <li>▪ Requirements Management</li> <li>▪ Tool Support</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					

	Empfohlen: Basismodul Informatik (Programmierkurs), Aufbaumodul Informatik II (Softwaretechnik), Schwerpunktmodul Programmierpraktikum aus dem Bachelorstudiengang Wirtschaftsinformatik.
<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 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 sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. 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. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Mersedeh Sadeghi
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Usable Security and Privacy - Projekt						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> AM-USPP		
<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>
MSc-I-USPP	270 h	9 LP	1.-3. Semester	Jedes Semester		1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Projekt		<b>Kontaktzeit</b> 30 h	<b>Selbststudium</b> 240 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... können Methoden zur Benutzbarkeitsanalyse von Anwendungsschnittstellen anwenden.					

	<p>... können Labor- und Onlinestudien mit Softwareentwicklern und Administratoren durchführen.</p> <p>... können sichere und benutzerfreundliche Anwendungsschnittstellen entwickeln und beurteilen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Projektmodul Usable Security and Privacy ermöglicht Studierenden, ihr Wissen in einem eigenen Forschungsprojekt praktisch anzuwenden. In kollaborativer Themenwahl bearbeiten sie eine Fragestellung aus dem Bereich benutzbarer IT-Sicherheit und Privatsphäre. Ziel ist die Durchführung empirischer Studien sowie die Entwicklung und Bewertung sicherer, benutzerfreundlicher Anwendungsschnittstellen. Die Ergebnisse können in Form eines wissenschaftlichen Papers oder Posters bis hin zu einer Konferenzeinreichung aufbereitet werden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Projekt</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine formalen Voraussetzungen</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Projektarbeit</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 sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. 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. Das Modul wird benotet.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>k.A.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof.‘in Dr. Alena Naiakshina</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>	
Objektorientierte Softwareentwicklung / Object-Oriented Software Engineering	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>
Basismodul	OOSE

Kenn-nummer	Work-load	Leistungs-punkte	Studien-se-mester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
MSc-I-OOSE	270	9 LP	Ab 1. Se-mester (Master)	SoSe	nur SoSe	1 Semes-ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
	a) Vorlesung		45 h	45 h		
	b) Projektmeeting		15 h	165 h		
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erlernen, wie größere Softwareprojekte gemäß objektorientierten Prinzipien im Team entwickelt werden können. Es werden wesentliche Themen des Software Engineerings objektorientiert behandelt (Anforderungen, Architektur, Implementierung, Testen).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen: Teamfähigkeit, Kollaboratives Arbeiten.</li> <li>• Selbstkompetenzen: Zeitmanagement, Selbstorganisation, Ressourcenmanagement, konstruktiver Umgang mit Kritik.</li> <li>• Kommunikative Kompetenzen: Mündliche und schriftliche Präsentation.</li> <li>• Analytisches und lösungsorientiertes Denken und Arbeiten.</li> <li>• Verbesserung der Programmierfähigkeiten und Einüben der Software Engineering Prinzipien und Methodiken im Umfang der Modul Inhalte.</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Hintergrund der Objektorientierten Programmierung.</li> <li>• Objektbasierte vs. Klassenbasierte Programmierung.</li> <li>• Objektorientierte Programmierung.</li> <li>• Fortgeschrittene Objektorientierte Modellierung.</li> <li>• Anforderungen mit objektorientiertem Fokus.</li> <li>• Systementwurf (Komponenten, Architekturen).</li> <li>• Testen mit objektorientiertem Fokus, fortgeschrittene Testmethoden.</li> <li>• Cross-Cutting-Concerns und andere Programmierparadigmen (Datenmanagement, Nebenläufigkeit, Ausnahmebehandlung, Generische Programmierung / Templates).</li> <li>• Sprachspezifika in JavaScript, C++ und Python, die in Java nicht vorkommen.</li> <li>• Moderne Programmierkonzepte (z.B. Comprehensions in Python, Streams in Java, etc.)</li> <li>• Programmiersprachen Schnittstellen.</li> </ul> <p>In der Vorlesung wird Fokus auf die Programmiersprache Java gelegt, um die allgemeingültigen objektorientierten Konzepte zu besprechen. Es werden zusätzlich die Sprachen JavaScript, C++ und Python als weitere Beispiele objektorientierter Sprachen behandelt.</p> <p>Ablauf und Rahmen des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es werden insgesamt drei größere Projekte (jeweils 4 Wochen) in kleinen Teams (3 Studierende) bearbeitet.</li> <li>• Der hohe Anteil an Selbststudium dient der Möglichkeit, dass die Studierenden sich eigenständig in weiterführende Konzepte, Tools, Libraries</li> </ul>					

	<p>und Frameworks einarbeiten können, die bei der Projektentwicklung hilfreich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum erfolgreichen Erreichen der Lernziele, zur fairen Beurteilung und zur Vermeidung des „Trittbrettfahrer“ Problems wird stark auf gleichmäßige und faire Verteilung der Arbeitsaufträge in den Teams geachtet.</li> <li>• Es wird in den regelmäßigen Meetings sichergestellt, dass der reale Aufwand den für das Modul angesetzten Aufwand nicht überschreitet.</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Projekt</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Dringend empfohlen:</b> Einführung in die Programmierung, Weiterführende Konzepte der Programmierung (oder Programmierpraktikum), Softwaretechnik.</p> <p>Ohne Programmier- und Softwareentwicklungskennnisse im Rahmen der obigen (oder ähnlichen) Veranstaltungen wird der Aufwand der Nacharbeit zu hoch. Siehe Modulhandbuch Bachelor Informatik für eine Übersicht der Themen.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Projektarbeit mit Zwischen- und Abschlusspräsentationen.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Projektarbeit. Die Details, inkl. Bewertungskriterien, werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Die Benotung erfolgt individuell (d.h., keine Team Noten).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Nur in M.Sc. Computer Science</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Adrian Bajraktari, Prof. Dr. Michael Felderer</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Unterrichtssprache ist deutsch, Material ist in Englisch.</p> <p>Die konkrete Team Größe wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben, da diese abhängig von der Anzahl der Teilnehmenden ist (geplant: 3 Studierende pro Team).</p>

**Aufbaumodule:**

Als Aufbaumodule Engineering Software-Intensiver Systeme I – IV kann jeweils eine der Veranstaltungen *Usable Security and Privacy*, *Empirical Software Engineering*, *Softwarequalität*, *Secure Cyber-Physical Systems*, *Sustainable Digital Innovation Lab* oder *Digital Design* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Usable Security and Privacy						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> AM-USP		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I- USP	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>		
	a) Vorlesung		30 h	60 h		
	b) Übung		30 h	60 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Benutzbarkeitsprobleme, Sicherheitsanforderungen und Schwachstellen aktueller Systeme kennen lernen. Methodik zur Untersuchung der Benutzbarkeit von Sicherheitsfunktionalitäten verstehen. Verhaltensstudien mit Softwareentwicklern und Administratoren unter Beachtung der vorgestellten Guidelines durchführen können. Sichere und benutzerfreundliche Systeme für Softwareentwickler und Administratoren entwickeln und beurteilen können.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Softwareentwickler und Administratoren sind häufig keine Sicherheitsexperten. Die von ihnen gebauten Systeme weisen daher oft Sicherheitslücken auf, durch die Millionen Nutzer und vertrauliche Daten gefährdet werden. Wie genau kommt es aber dazu, dass Softwareentwickler und Administratoren solche gravierenden Sicherheitsfehler machen, obwohl es fertige Anwendungsschnittstellen (application programming interface (API)), Programmbibliotheken und Tools gibt, die das Entwickeln und Verwenden von Sicherheitskonzepten erleichtern sollen? Es wird ein Einblick in die Grundlagen der benutzbaren Sicherheit und Privatsphäre sowie aktuelle, sicherheitsrelevante Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren gegeben. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden systematisch aufgearbeitet und dargelegt. Es wird ferner aufgezeigt, was Sicherheitssystemdesigner, Toolentwickler, und Kryptographen beim Entwurf ihrer Systeme beachten sollten, um Softwareentwickler und Administratoren dabei zu unterstützen sicherheitskritische Fehler zu vermeiden. Zudem werden Guidelines zum Durchführen von Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren vorgestellt. Dabei wird eine Abgrenzung zu Studien mit Endbenutzern gezogen.  Stoffplan:  * Einführung in die häufigsten Sicherheitsfehler, die von Softwareentwicklern und Administratoren gemacht werden * API Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Vorstellung aktueller, sicherheitsrelevanter Forschung mit dem Schwerpunkt auf Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren</li> <li>* Fallstudie: Die sichere Passwortspeicherung in eine Datenbank</li> <li>* Methoden zur Benutzbarkeitsanalyse von IT-Sicherheitsmechanismen</li> <li>* Entwurf, Durchführung und Auswertung von Labor- und Onlinestudien mit Softwareentwicklern und Administratoren unter der Beachtung gewonnener Erkenntnisse aus bereits durchgeführten Studien</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Keine formalen Voraussetzungen
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung. Bei frühzeitiger Ankündigung kann, bei geringer Teilnehmendenzahl, die Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) abgehalten 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 sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. 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. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof.‘in Dr. Alena Naiakshina
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Empirische Methoden in der Softwaretechnik / Empirical Software Engineering	
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul	<b>Kurztitel</b> AM-ESE

Kenn-nummer	Work-load	Leistungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
MSc-I-ESE	180 h	6 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Projekt	<b>Kontaktzeit</b> 20 h 10 h	<b>Selbststudium</b> 50 h 100 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 20 Studierende		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... haben ein Bewusstsein für die Bedeutung von wissenschaftlicher Herangehensweise an praktische Fragestellungen im Software Engineering. ... kennen quantitative und qualitative empirische Methoden und deren Einsatzmöglichkeiten im Software Engineering ... können empirische Studien in Einsatzbereichen des Software Engineerings designen, durchführen und auswerten ... haben spezifisches Wissen in Bezug auf quantitative Forschungsmethoden (insbesondere kontrollierte Experimente)					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Der Hauptfokus der Lehrveranstaltung liegt auf der Nutzung von empirischen Methoden zur Beantwortung von Fragestellungen im Software Engineering. Typische Fragestellungen sind z.B. „Wie finde ich Fehler in Programmcode?“, „Wie kann ich schneller Software entwickeln?“, „Wie kann ich Anforderungen besser aufschreiben?“ oder „Wie kann ich die Ressourcen fürs Testing optimal nutzen?“ In der Lehrveranstaltung werden sowohl qualitative (Interviews, Feldstudien, ...) als auch quantitative (kontrollierte Experimente, Umfragen, ...) empirische Methoden vorgestellt. Es wird gezeigt, wie diese Arten von Studien designed, durchgeführt und ausgewertet werden. Dabei kommen Techniken aus der deskriptiven wie auch aus der Inferenzstatistik zum Einsatz (z.B. Hypothesentests). Zu den Inhalten der Vorlesung gehören: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorien im Software Engineering: Wie entsteht eigentlich Wissen?</li> <li>• Forschungsstrategien und Messungen</li> <li>• Deskriptive Statistik</li> <li>• Kontrollierte Experimente und Hypothesentests</li> </ul> Neben der Vorlesung führen die Studierenden in einem angeleiteten Projekt eine eigene empirische Studie zu einer selbstgewählten Frage aus der Softwaretechnik durch.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Projekt					

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Basismodul Informatik (Programmierkurs), Aufbaumodul Informatik II (Softwaretechnik), Schwerpunktmodul Programmierpraktikum aus dem Bachelorstudiengang Wirtschaftsinformatik.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Präsentation und Abschlussbericht
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (70% Abschlussbericht, 30% Präsentation)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Mersedeh Sadeghi
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Softwarequalität						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-SQ		
<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>
MSc-I-SQ	180	6 LP	ab 2. Semester (Master)	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Projekt o. Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 50 h 70 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... haben ein Bewusstsein für die Bedeutung, Schwierigkeiten und Möglichkeiten der Softwarequalitätssicherung.					

	<p>... haben einschlägige Kenntnisse über Qualitätseigenschaften und Qualitätssicherungstechniken für Softwaresysteme und sind in der Lage diese anzuwenden.</p> <p>... wissen, um die Bedeutung von konstruktiven und analytischen Qualitätssicherungstechniken und können diese in Projekten anwenden.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Qualität ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Entwicklung sowie den Betrieb von Softwaresystemen und erfordert die Anwendung geeigneter Qualitätssicherungstechniken zu ihrer Sicherstellung. Diese Vorlesung gibt einen Überblick Softwarequalitätseigenschaften, über konstruktive und analytische Qualitätssicherungstechniken sowie über deren Anwendung in speziellen Anwendungsgebieten.</p> <p>Zu den Themen der Lehrveranstaltung gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderne Softwareentwicklungsprozesse</li> <li>▪ Qualitätseigenschaften von Software wie Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit oder Wartbarkeit und ihre Messung</li> <li>▪ Verfahren zum Testen von Software</li> <li>▪ Analyse von Software</li> <li>▪ Qualitätssicherung in speziellen Anwendungsgebieten wie intelligenten, verteilten oder sicherheitskritischen Systemen</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung, Projekt</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Basismodul Informatik (Programmierkurs), Aufbaumodul Informatik II (Softwaretechnik) Programmierpraktikum</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur und/oder Portfolio aus schriftlichen und mündlichen Prüfungsleistungen</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung und erfolgreicher Projektabschluss. Bei entsprechender Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen nach §9 Abs.(4).b der Prüfungsordnung als Zulassungsvoraussetzung für den Projektteil und die Prüfung herangezogen werden.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Michael Felderer</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> Secure Cyber-Physical Systems						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-SCPS		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I- SCPS	180	6 LP	ab 2. Se- mester (Master)	SoSe	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Projekt o. Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 50 h 70 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden werden in der Lage sein... ... die Sicherheitsrisiken und Bedrohungsmodelle für cyber-physische Systeme zu analysieren, wobei der Schwerpunkt auf zeitkritischen Systemen liegt. .. sichere Architekturen zu entwerfen, die Echtzeitbeschränkungen, Fehlertoleranz und Ausfallsicherheit berücksichtigen. .. Strategien zur Erkennung und Eindämmung von Eindringlingen in CPS und eingebettete Systeme. Zu evaluieren und zu implementieren. .. relevante Sicherheitsstandards (z.B. ECSS, NIST, ISO) im Kontext von CPS zu interpretieren und anzuwenden. .. Kompromissen zwischen Sicherheit, Schutz, Leistung und Zuverlässigkeit kritisch zu beurteilen .. CPS-Sicherheitsentwürfe und Begründungen durch strukturierte Berichte und Präsentationen zu kommunizieren					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Dieser Kurs erforscht die Überschneidung von Cybersicherheit und cyber-physischen Systemen (CPS). Als durchgängiges Anwendungsbeispiel dienen sicherheitskritische Echtzeitanwendungen in Weltraumsystemen. In modularen Blöcken beschäftigen sich die Studenten mit Kernkonzepten der Bedrohungsmodellierung, sicheren Architekturen, Systemen zur Erkennung von Eindringlingen, Echtzeitbeschränkungen, Standards und den besonderen Schwachstellen der Weltrauminfrastruktur. Der Kurs verbindet Vorlesungen, praktische Übungen, Diskussionen und Projektarbeit in einem intensiven blockbasierten Format.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Projekt					

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Basismodul Informatik (Programmierkurs), Aufbaumodul Informatik II (Softwaretechnik) Programmierpraktikum
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur und/oder Portfolio aus schriftlichen und mündlichen Prüfungsleistungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung und erfolgreicher Projektabschluss. Bei entsprechender Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen nach §9 Abs.(4).b der Prüfungsordnung als Zulassungsvoraussetzung für den Projektteil und die Prüfung herangezogen werden.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Zain Hammdeh
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Sustainable Digital Innovation Lab						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-SDIL		
<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>
MSc-I-SDIL	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 10 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden...					

	<p>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen in den Bereichen: digitale Innovation, digitale Technologien, Informationssystementwicklung, Nachhaltigkeit.</p> <p>... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig.</p> <p>... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.</p> <p>... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.</p> <p>... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in globale Nachhaltigkeits Herausforderungen und digitale Innovationen</li> <li>• Aufkommende digitale Technologiestapel (Hard- und Software)</li> <li>• Systementwicklungspraktiken, die für komplexe Zusammenhänge und Anforderungen geeignet sind</li> <li>• Entwicklung von Ideen zur Lösung der Designherausforderung</li> <li>• Projekt- und Teammanagement</li> <li>• Design und Implementierung von Informationssystemen</li> <li>• Prototyping und Test</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>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>Schriftliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Information Systems, M.Sc. Business Administration, M.Sc. Data Analytics &amp; Econometrics</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Wolf Ketter</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>English</p>

<b>Titel des Moduls</b> Digital Design						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-DD		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-DD	180 h	6 LP	1.-3. Semes- ter	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung m. int. Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h	<b>Selbststudium</b> 150 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen in der Datenana- lyse, im Data Warehousing und Data Mining. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse. ... kennen und verstehen die relevanten Methoden und Theorien zu den unter "Inhalte des Moduls" genannten Punkten					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Produktdesign und digitale Innovationen</li> <li>• Aufkommende digitale Technologiestapel (Hard- und Software)</li> <li>• Systementwicklungspraktiken, die für komplexe Zusammenhänge und Anforderungen geeignet sind</li> <li>• Entwicklung von Ideen zur Lösung der Designherausforderung</li> <li>• Projekt- und Teammanagement</li> <li>• Design und Implementierung von Informationssystemen</li> <li>• Prototyping und Test</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> Schriftliche Prüfung
<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 sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. 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. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Information Systems
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christoph Rosenkranz
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Der Kurs wird in einem projektbezogenen Format durchgeführt.

**Ergänzungsmodule:**

Als Ergänzungsmodule Engineering Software-Intensiver Systeme I – II kann die Veranstaltung *Advanced Software Engineering* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Advanced Software Engineering Projekt / Advanced Software Engineering Project						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> ASEP		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I- ASEP	270	9 LP	ab 1. Se- mester	Jedes WiSe	Jedes WiSe	1 Semes- ter

<p><b>1</b></p>	<p><b>Lehrveranstaltungen</b> Projekt</p>	<p><b>Kontaktzeit</b> 50 h</p>	<p><b>Selbststudium</b> 220 h</p>	<p><b>geplante Gruppen- größe</b> 10</p>
<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>... vertiefen Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der fortgeschrittenen Softwaretechnik.</li> <li>... haben praktische Erfahrung bei der Anwendung von SCRUM-Methoden zur Softwareentwicklung.</li> <li>... entwickeln Prototypen für reale Probleme unter Berücksichtigung hoher Prozess- und Produktqualität.</li> <li>... haben Erfahrung mit Teamarbeit, Kommunikation und Zusammenarbeit in einem agilen Umfeld.</li> <li>... bekommen Best Practices für die Entwicklung hochwertiger Softwareprodukte vermittelt.</li> </ul>			
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Woche 1-2: Einführung und Problemidentifikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in fortgeschrittenes Software Engineering und SCRUM.</li> <li>• Identifizierung eines realen Problems oder einer Herausforderung, die durch Software gelöst werden kann.</li> <li>• Definition der Anforderungen und Erstellung des Product Backlogs.</li> </ul> <p>Woche 3-12: 5 Sprints nach SCRUM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprint 1: Planung, Design und erste Implementierungsschritte.</li> <li>• Sprint 2-4: Iterative Entwicklung des Prototyps unter Berücksichtigung von Feedback und Anpassungen.</li> <li>• Sprint 5: Finalisierungsaufgaben, Qualitätssicherung und Vorbereitung der Präsentation.</li> </ul> <p>Inhalte der einzelnen Sprints:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprint-Planung, einschließlich Aufgabenverteilung und Schätzungen.</li> <li>• SCRUM-Meetings zur Abstimmung des Fortschritts und zur Identifizierung von Hindernissen.</li> <li>• Kontinuierliche Entwicklung und Integration neuer Funktionen.</li> <li>• Regelmäßige Überprüfung und Anpassung des Product Backlogs.</li> <li>• Einsatz von Testverfahren wie Unit-Tests, Integrationstests und Akzeptanztests.</li> <li>• Einhaltung von Codierungsstandards und Best Practices für die Softwareentwicklung.</li> <li>• Dokumentation des Entwicklungsprozesses und der erstellten Artefakte.</li> </ul> <p>Abschlusspräsentation:</p>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation des Prototyps.</li> <li>• Bewertung der Prozess- und Produktqualität sowie der Teamleistung.</li> <li>• Reflexion über den Entwicklungsprozess und die erzielten Ergebnisse.</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Projekt
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Software Engineering, Requirements Engineering
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Projektarbeit und Abschlusspräsentation
<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>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Merseleh Sadeghi
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache: Englisch

<b>Titel des Moduls</b> EM Engineering Software-Intensiver Systeme I						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-SEI		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-EMSEI	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	WiSe/SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					

	Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten und Kenntnisse in Spezialbereichen zum Engineering Software-Intensiver Systeme.
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Inhalte dieser Vorlesung behandeln vertiefende Themen im Bereich Software und Systems Engineering (z.B. Design Thinking, Advanced Systems Engineering, Model-based Engineering, Software Testing, Deployment und Containerization).
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Nach Ankündigung
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung
<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 sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. 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. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> EM Engineering Software-Intensiver Systeme II						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-SEII		
<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>

MSc-I-EMSEII	180 h	6 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	WiSe/SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten und Kenntnisse in Spezialbereichen zum Engineering Software-Intensiver Systeme.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Inhalte dieser Vorlesung behandeln vertiefende Themen im Bereich Software und Systems Engineering (z.B. Design Thinking, Advanced Systems Engineering, Model-based Engineering, Software Testing, Deployment und Containerization).					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Nach Ankündigung					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung					
<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 sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. 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. Das Modul wird benotet.					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems					
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Prüfungsausschussvorsitzende					
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>					

*Module im Fachgebiet Artificial Intelligence and Visual Analytics (AI & VA):*

<b>Fachgebiet Artificial Intelligence and Visual Analytics (AI &amp; VA)</b>			
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>	<b>Soil LP</b>
BM Artificial Intelligence and Visual Analytics I	9	WP	<b>Ergänzung:</b> 12-21  <b>Schwerpunkt:</b> 21-30
BM Artificial Intelligence and Visual Analytics II	9	WP	
BM Artificial Intelligence and Visual Analytics III	9	WP	
AM Artificial Intelligence and Visual Analytics I	6	WP	
AM Artificial Intelligence and Visual Analytics II	6	WP	
AM Artificial Intelligence and Visual Analytics III	6	WP	
AM Artificial Intelligence and Visual Analytics IV	6	WP	
EM Artificial Intelligence and Visual Analytics I	9	WP	
EM Artificial Intelligence and Visual Analytics II	6	WP	

Veranstaltungen, die innerhalb der genannten Module belegt werden können

<b>Veranstaltungstitel</b>	<b>im Modul</b>
Machine Learning	BM AI & VA I-II, EM I
Advanced Machine Learning	BM AI & VA I-II, EM I
Visual Analytics / Visuelle Datenanalyse	BM AI & VA I-II, EM I
Deep Learning	BM AI & VA I-II, EM I
Computer Vision	BM AI & VA I-II, EM I
Machine Learning for the Earth System	AM AI & VA III
Visual Analytics Praktikum	AM AI & VA I-II
Analytics and Applications	BM AI & VA III
Advanced Analytics and Applications	AM AI & VA I-II
Computerlinguistik / Sprachverarbeitung	EM II

**Basismodule:**

Als Basismodul Artificial Intelligence and Visual Analytics I, II kann jeweils eine der Vorlesungen *Visual Analytics*, *Machine Learning* oder *Computer Vision* gewählt werden.

Als Basismodul Artificial Intelligence and Visual Analytics III kann die Vorlesung *Analytics and Applications* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Visual Analytics						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-VA		
<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>

MSc-I-VA	270 h	9 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 30	<b>Selbststudium</b> 120 60	<b>geplante Gruppen- größe</b> 25 Studierende		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Visual Analytics analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Visual Analytics erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Vorlesung befasst sich mit der visuellen Analyse von großen und komplexen Datensätzen. In der Vorlesung werden ausgewählte Themen aus den Bereichen Visualisierung, Interaktion, menschliche Wahrnehmung, Datenanalyse und deren Kombination zur Lösung anwendungsorientierter Fragestellungen bearbeitet. Es werden grundlegende Methoden und deren praktische Beispiele sowie Anwendungen und aktuelle Forschungsansätze vorgestellt. Visuelle Analyse kann man nutzen für Exploration, Analyse und Kommunikation von in Berichten, Präsentationen, oder online nutzen. Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissenschaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport. In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Übungsaufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen. Die Übungen können neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Programmieren, Algorithmen und Datenstrukturen Empfohlen: Visualisierung, Software Engineering, Statistik					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung					
<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. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Tatiana Landesberger von Antburg
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Machine Learning						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-ML		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-ML	270 h	9 LP	1.-3. Se- mester	SoSe	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<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> Die Studierenden... ...haben ein starkes theoretisches Verständnis der fundamentalen Konzepte des Maschinellen Lernens ... sind in der Lage, eigenständig Modelle des Maschinellen Lernens aufzustellen und zu evaluieren. ... können Modelle des Maschinellen Lernens anwenden, um praktische Probleme zu lösen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Dieser Kurs führt die Studierenden in die grundlegenden Konzepte, Techniken und Algorithmen des maschinellen Lernens ein. Er umfasst die mathematischen und theoretischen Grundlagen, überwachte und unüberwachte Lern-techniken, Bewertungsmethoden und fortgeschrittene Aspekte. Die Studierenden werden praktische Erfahrungen mit der Implementierung, dem Training und der Optimierung von Machine-Learning-Modellen anhand realer Datensätze sammeln. Folgende Themen werden behandelt: - Einführung					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilistische Inferenz</li> <li>- Bäume und Wälder</li> <li>- Neighbor-basierte Methoden</li> <li>- Lineare Modelle</li> <li>- (Konvexe) Optimierung</li> <li>- Gradienten-basierte Optimierung</li> <li>- SVMs</li> <li>- Kerne</li> <li>- Grundlagen des Deep Learning: MLPs, CNNs, GNNs</li> <li>- Dimensionalitätsreduktion: PCA und tSNE</li> <li>- SVD und Matrixfaktorisierung</li> <li>- k-Means und GMMs</li> <li>- Hierarchisches Clustering</li> <li>- Robustheit</li> <li>- Ungewissheit</li> <li>- Privatsphäre</li> <li>- Fairness</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (120-180 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> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Englisch</p>

<b>Titel des Moduls</b> Computer Vision						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-CV		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-CV	270	9 LP	ab 1. Se- mester	SoSe	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Projekt		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 180 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... sind mit dem Umgang mit Bilddaten und der Durchführung aller grundlegenden Computer-Vision-Aufgaben vertraut ... erlangen Erfahrungen im Training neuronaler Netze zur Lösung von Klassifizierungs-, Segmentierungs- oder Repräsentationslernaufgaben..					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Es werden verschiedene grundlegende Techniken der Bildverarbeitung und -analyse behandelt. Die zweite Hälfte des Kurses ist den Techniken des Deep Learning gewidmet. Der Kurs hat einen stärkeren Fokus auf die Anwendung als auf die Theorie und wird von praktischen Übungen und einem Programmierprojekt begleitet.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung, Projekt					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Python-Kenntnisse werden vorausgesetzt					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur und/oder Portfolio aus schriftlichen und mündlichen Prüfungsleistungen					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung und erfolgreicher Projektabschluss. Ein Teil der Note basiert auf den praktischen Übungen, ein anderer auf dem Programmierprojekt. Es kann ein Programmierprojekt aus einem Pool von Problemen, die angeboten werden, gewählt werden und die Lösung muss am Ende des Semesters präsentiert werden.					

<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof.‘in Katarzyna Bozek
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Analytics and Applications						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AA		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-AA	180 h	6 LP	1.-3. Se- mester	WiSe	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 30		<b>Selbststudium</b> 120 60	
					<b>geplante Gruppen- größe</b>  25	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Data Science und Machine Learning. ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche Verfahren aus dem Bereich Business Intelligence</li> <li>• Datenanalyse und Business Analytics • Simulationen und Optimierungsverfahren</li> <li>• Business Intelligence und Data Warehouse Konzepte</li> <li>• Data-/ Text-/ Web-Mining</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predictive modelling &amp; Machine Learning</li> <li>• Verfahren um Daten zu clustern</li> <li>• Aus Daten Erkenntnisse gewinnen</li> <li>• Machine Learning Modelle Evaluieren</li> <li>• Integration von Machine Learning und Data Science Methoden in eine Wertschöpfungskette</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> Schriftliche Prüfung
<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. Information Systems, M.Sc. Business Administration, M.Sc. Data Analytics & Econometrics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Wolf Ketter
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Englisch. Diese Vorlesung wird nach dem Prinzip "Inverted Classroom" gehalten. Weitere Informationen bezüglich Literaturempfehlung wird im Syllabus bereitgestellt. Die Teilnahme an der ersten Vorlesung wird dringend empfohlen.

**Aufbaumodule:**

Als Aufbaumodul Artificial Intelligence and Visual Analytics I - IV kann jeweils eine der Veranstaltungen *Machine Learning for the Earth System*, *Visual Analytics Praktikum*, *Computerlinguistik*, *Advanced Analytics and Applications* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b>	
Machine Learning for the Earth System	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>
Ergänzungsmodul	BM-MLES

Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
MSc-I-MLES	180 h	6 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		15 h		30 h	
	b) Übung		15 h		50 h	
	c) Projekt		10 h		60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	The students are able to... ... understand, implement, and select machine learning–based Earth system models (e.g., numerical weather prediction, climate emulators, and ocean and land models) for specific scientific questions. ... identify, preprocess, and integrate suitable Earth system observation and benchmark datasets for model training, evaluation, and comparison. ... critically evaluate machine learning–based Earth system models, analyze their predictive performance, and apply methods for interpretability and explainability to understand model behavior and uncertainty.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine learning-based numerical weather prediction</li> <li>• Climate emulators and machine learning-based climate models</li> <li>• Machine learning-based Earth system component models, such as ocean and land models</li> <li>• Incorporation of Earth system observations in the above models</li> <li>• Evaluation and explainability of the above model</li> <li>• Datasets for model training, evaluation and benchmark</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					
	Vorlesung (teilweise online), Hands-on-Übungen und Diskussion im Seminarraum, Programmierprojekt in Gruppen					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					
	Formal: keine Empfohlen: inhaltlich werden Grundkenntnisse im Programmieren (vorzugsweise in Python) vorausgesetzt.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b>					
	Das Modul wird mit einer Projektarbeit abgeschlossen. Zu einer vorgegebenen Aufgabe sollen die Studierenden eigenständig eine Quellcode-Implementierung planen, durchführen und dokumentieren. Die Projektarbeit hat eine Dauer von 8 Wochen, und der entwickelte Code, einschließlich Unit-Tests, muss in elektronischer Form in ein Git-Code-Repository eingereicht werden. Die Ergebnisse der Projektarbeit werden nach Wahl der Studierenden entweder in einer kurzen mündlichen Präsentation (bewertet, 20 Folien, 25 Minuten) oder in einem schriftlichen Bericht (bewertet, maximal 8 Seiten) vorgestellt.					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>					

	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden vergeben, wenn die Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit (mündliche Präsentation oder schriftlicher Bericht) bestanden ist. Die Modulnote entspricht der Note der Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Computational Sciences. M.Sc. Physics of the Earth and Atmosphere
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Martin Schultz
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache(n): Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Visual Analytics Praktikum						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-VAP		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-VAP	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe	Nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 30 h	<b>Selbststudium</b> 150 h		<b>geplante Gruppen- größe</b> 15 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Verstehen und selbstständig Anwenden weiterführende, spezialisierte Methoden im Bereich Visual Analytics analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Visual Analytics erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. Präsentieren und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Problemlösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der visuellen Analyse von großen und komplexen Datensätzen: Visualisierung, Interaktion, menschliche Wahrnehmung, Datenanalyse und deren Kombination zur Lösung anwendungsorientierter Fragestellungen. Es werden Aufgabenstellungen aus aktuellen Forschungs- und Anwendungsthemen im Bereich Visual Analytics bearbeitet. Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissenschaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport.</p> <p>Die Lehrveranstaltung kann neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Programmieren, Algorithmen und Datenstrukturen, Mathematik?</p> <p>Empfohlen: Modul Visualisierung, Visual Analytics, Statistik, Software Engineering</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 Modulabschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsmathematik, Mathematik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr.-Ing. Tatiana Landesberger von Antburg</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Englisch und Deutsch</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Computerlinguistik						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
Basismodul				BM-CL		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-CL	180 h	6 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester

<p><b>1</b></p>	<p><b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung</p>	<p><b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h</p>	<p><b>Selbststudium</b> 60 h 60 h</p>	<p><b>geplante Gruppen- größe</b>  35 Studierende</p>
<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse von Terminologie und Vorgehensweisen der Verarbeitung natürlichsprachlicher Daten und der notwendigen Beschreibungskonzepte. Darüberhinaus sind sie in der Lage praktische Experimente zur Sprachverarbeitung selbst durchzuführen, bei denen maschinelle Lernverfahren eingesetzt werden.</p>			
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b>  Das Modul dient einer allgemeinen Einführung in die Computerlinguistik. In der Vorlesung werden Konzepte und Methoden der datengetriebenen Sprachverarbeitung theoretisch eingeführt und erklärt. Dabei spielen quantitative, statistische Verfahren eine große Rolle, und werden anhand von typischen Anwendungsfällen verschiedener linguistischer Ebenen besprochen. In der Übung werden die Inhalte praktisch umgesetzt. Dazu werden die Studierenden mit einigen in der Sprachverarbeitung üblichen Bibliotheken einschlägiger Programmiersprachen (derzeit: Python) vertraut gemacht und schreiben darin eigene Programme zur Durchführung von Experimenten, die anhand von üblichen Metriken wie Precision und Recall ausgewertet werden. Ein dritter Aspekt, der Vorlesung und Übung gleichermaßen betrifft, ist die sachgemäße wissenschaftliche Interpretation experimenteller Ergebnisse, die sowohl in theoretisch als auch praktisch behandelt wird.</p>			
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, praktische Übung</p>			
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> keine</p>			
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung</p>			
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung</p>			
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Veranstaltungen des Moduls sind auch Teil des Moduls Computerlinguistik in den BA-Studiengängen „Informationsverarbeitung“ sowie „Linguistik und Phonetik.“</p>			
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>			

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Professur für Digital Humanities – Sprachliche Informationsverarbeitung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch und englisch

<b>Titel des Moduls</b> Advanced Analytics and Applications						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-AAA		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-AAA	180 h	6 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> 10 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen in den Bereichen Data Science und Machine Learning ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig. ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Business Analytics Anwendungen</li> <li>• Informationsqualität</li> <li>• Erklärende Analytik</li> <li>• Prädiktive Analytik</li> <li>• Data-Mining-Prozess</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prädiktive Modelle</li> <li>• Klassifizierungsmethoden</li> <li>• Clustering und Datenreduktionsverfahren</li> <li>• Gaußsche Mischungsmodelle</li> <li>• Stichprobenverfahren</li> <li>• Neuronale Netze und Deep Learning</li> <li>• Zeitreihen</li> <li>• Kausale Inferenz</li> <li>• Identifizierung von Behandlungseffekten</li> <li>• Ensemble-Lernen</li> <li>• Einführung in das Verstärkungslernen</li> <li>• Programmiersprache: Python</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> Schriftliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Information Systems, M.Sc. Business Administration, M.Sc. Data Analytics & Econometrics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Wolf Ketter
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Englisch

**Ergänzungsmodule:**

Als Ergänzungsmodul Artificial Intelligence and Visual Analytics I - IV können die Veranstaltungen Advanced Machine Learning, Deep Learning oder eine weitere Veranstaltung aus einem wechselnden Katalog gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Advanced Machine Learning						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-AML		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I- AML	270 h	9 LP	1.-3. Se- mester	WiSe	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		60 h		120 h	
	b) Übung		30 h		60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					
	...haben ein starkes theoretisches Verständnis der weiterführenden Konzepte des Maschinellen Lernens					
	... sind in der Lage, eigenständig Modelle des Maschinellen Lernens aufzustellen und zu evaluieren.					
	... können fortgeschrittene Modelle des Maschinellen Lernens unter Verwendung realer Daten eigenständig implementieren, schulen und optimieren.					
<b>3</b>	In der Vorlesung werden wir verschiedene fortgeschrittene Konzepte, Techniken und Algorithmen des maschinellen Lernens behandeln.					
	Wir werden uns sowohl auf die mathematischen als auch auf die theoretischen Aspekte konzentrieren, ebenso auf die die praktischen Aspekte, die die Implementierung, Schulung und Optimierung von Machine Learning Modellen unter Verwendung realer Datensätze umfassen.					
	Zu den Themen, die wir behandeln werden, gehören:					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbbeaufsichtigt Lernen</li> <li>• maschinelles Lernen für Diagrammdaten</li> <li>• maschinelles Lernen für sequentielle Daten</li> <li>• Gaußsches Prozesse</li> <li>• zeitliche Punktprozesse</li> <li>• vertrauenswürdige maschinelles Lernen</li> <li>• fortgeschrittene Themen der Optimierung</li> <li>• Theorie des maschinellen Lernens</li> <li>• Generative Modelle.</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					
	Vorlesung					
	Übung					

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen: Machine Learning
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120-180 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. Computational Sciences, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Englisch Literatur 1. "Probabilistic Machine Learning: An Introduction" by Kevin Patrick Murphy 2. "Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics" by Kevin Patrick Murphy

<b>Titel des Moduls</b> Deep Learning						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-DL		
<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>
MSc-I-DL	270 h	9 LP	1.-3. Semester	WiSe (unregelmäßig)	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<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> Die Studierenden... ... entwickeln ein Verständnis für die grundlegenden Ideen und Konzepte des überwachten und unüberwachten Deep Learning					

	<p>...haben ein starkes mathematisches Verständnis der Mechanismen und des Aufbaus neuronaler Netze</p> <p>... können neuronale Netze mit Hilfe moderner Deep-Learning-Frameworks selbst effizient implementieren und nutzen</p>
<b>3</b>	<p>Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der tiefen neuronalen Netze haben in den letzten Jahren eine Vielzahl von Anwendungen ermöglicht, die bisher in hoher Qualität undenkbar waren: Von der Bilderkennung, Spracherkennung, Simulation der Proteinfaltung, dem automatischen Spielen von Computerspielen bis hin zur Bilderzeugung oder Sprachgenerierung mit Systemen wie ChatGPT. In dieser Vorlesung werden wir die Konzepte hinter tiefen neuronalen Netzen, insbesondere Faltungs-Neuronalen Netzen, Aufmerksamkeitsmechanismen, modernen Transformatorarchitekturen und deren Erweiterungen behandeln. Wir konzentrieren uns auf überwachtes Deep Learning und unüberwachtes Deep Learning, wobei für eine gegebene Aufgabe viele Trainingsbeispiele zur Verfügung stehen und das Netzwerk selbstständig aus diesen Daten lernt. In der Vorlesung wird den Studierenden ein mathematisches Verständnis der Mechanismen und des Aufbaus neuronaler Netze vermittelt. Gleichzeitig werden Beispiele gegeben, wie neuronale Netze mit Hilfe moderner Deep-Learning-Frameworks wie PyTorch effizient implementiert und genutzt werden können.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfohlen: Analysis I-III (insbesondere partielle Ableitungen von Funktionen in hochdimensionalen Vektorräumen, Jacobi- und Hessischen Matrizen), Lineare Algebra I und II (insbesondere Verständnis linearer Vektorräume und linearer Abbildungen zwischen ihnen, Orthonormalbasen, Singularwertzerlegung, usw.) und grundlegende Programmierkenntnisse.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (120-180 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> <p>M.Sc. Computational Sciences, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Gereon Frahling</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Unterrichtssprache: Englisch</p>

<b>Titel des Moduls</b> EM Artificial Intelligence and Visual Analytics I						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-All		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-EMAI	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Artificial Intelligence and Visual Analytics analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Artificial Intelligence and Visual Analytics erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Vorlesung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich Artificial Intelligence and Visual Analytics. Es beinhaltet wechselnde Themenstellungen, Forschungsergebnisse und Anwendungen neuer Erkenntnisse in verschiedenen Bereichen, inkl. Artificial Intelligence, Machine Learning, Visualisierung, Visual Analytics, Computergraphik und Bildverstehen. Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissenschaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport. In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Übungen können neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Nach Ankündigung					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b>					

	Schriftliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> EM Artificial Intelligence and Visual Analytics II						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-AIVAll		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-AIII	180 h	6 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Artificial Intelligence and Visual Analytics analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Artificial Intelligence and Visual Analytics erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Vorlesung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich Artificial Intelligence and Visual Analytics. Es beinhaltet wechselnde Themenstel-					

	<p>lungen, Forschungsergebnisse und Anwendungen neuer Erkenntnisse in verschiedenen Bereichen, inkl. Artificial Intelligence, Machine Learning, Visualisierung, Visual Analytics, Computergraphik und Bildverstehen.</p> <p>Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissenschaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport.</p> <p>In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Übungen können neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Nach Ankündigung</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Der Prüfungsausschussvorsitzende</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

*Module im Fachgebiet Wissenschaftliches Rechnen und High Performance Computing (WR & HPC):*

<b>Fachgebiet Wissenschaftliches Rechnen und High Performance Computing</b>			
<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>P/WP</b>	<b>Soil LP</b>
BM Wissenschaftliches Rechnen und HPC I	9	WP	<b>Ergänzung:</b> 12-21
BM Wissenschaftliches Rechnen und HPC II	9	WP	
BM Wissenschaftliches Rechnen und HPC III	6	WP	
AM Wissenschaftliches Rechnen und HPC I	9	WP	<b>Schwerpunkt:</b> 21-30
AM Wissenschaftliches Rechnen und HPC II	9	WP	
EM Wissenschaftliches Rechnen und HPC I	9	WP	
EM Wissenschaftliches Rechnen und HPC II	6	WP	

Veranstaltungen, die innerhalb der genannten Module belegt werden können

Veranstaltungstitel	im Modul
Numerik partieller Differentialgleichungen	BM WR & HPC I-II
Wissenschaftliches Rechnen I	BM WR & HPC I-II
Performance Engineering	EM WR & HPC I
Scientific Machine Learning	EM WR & HPC I
Heterogenous and parallel computing	BM WR & HPC III & EM II
Compute Continuum	BM WR & HPC III & EM II
Earth System data processing	BM WR & HPC III & EM II
<i>Dazu kommen wechselnde fortgeschrittene Vorlesungen aus dem Bereich der Numerischen Simulation und des Hochleistungsrechnen, für aktuelle vollständige Liste siehe <a href="http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/index.php">http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/index.php</a> oder KLIPS</i>	

**Basismodule:**

Als Basismodul Wissenschaftliches Rechnen und HPC I, II kann jeweils eine der Vorlesungen *Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen*, *Numerik partieller Differentialgleichungen* gewählt werden.

Außerdem können in diesem Bereich wechselnde vom Fachbereich Mathematik angebotene Vorlesungen gewählt werden, wie bspw: *Wissenschaftliches Rechnen I*, *Hochleistungsrechnen für Fortgeschrittene*, *Performance Engineering*, *Scientific Machine Learning*, sowie fortgeschrittene Vorlesungen aus dem Bereich der Numerischen Simulation wie bspw. *Numerische Strömungsmechanik* oder *Einführung in die Simulation von atmosphären Strömungen*.

Aktuelle Informationen darüber, welche Vorlesungen angeboten werden, finden Sie im Vorlesungsverzeichnis (<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/index.php>) sowie auf KLIPS.

Als Basismodul Wissenschaftliches Rechnen und HPC III kann eine der Vorlesungen *Heterogeneous and parallel Computing* oder *Compute Continuum* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b>						
Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
Basismodul				BM-ENPDG		
<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>
BSc-M-END	270 h	9 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Vorlesung		56 h	112 h		

	b) Übung Prüfungsvorbereitung	28 h	56 h 18 h	30 Studierende
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse weiterführender und aktueller Konzepte und Methoden der numerischen Mathematik zur Lösung von Differentialgleichungen, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik, der Wirtschaftsmathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens benötigt werden. Die Studierenden werden auf eine Bachelorarbeit und auf weiterführende Module im Bereich der Numerik vorbereitet.</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 des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>			
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen für Anfangs- und Randwertaufgaben, wie Finite Differenzen, CFL-Bedingung, Finite Volumen, Riemann-Probleme, schwache Formulierungen, Regularität in Sobolevräumen, Galerkinmethoden, konforme Finite Elemente, Fehlerabschätzungen</p> <p>Literatur:</p> <p>D. Braess, Finite Elemente, 4. Auflage 2007, Springer, Berlin et al. S.</p> <p>Brenner, L. R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, 3. Auflage, 2008, Springer-Verlag.</p> <p>A. Quarteroni, A. Valli, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, 2. Auflage, 1997, Springer-Verlag.</p> <p>R. Leveque, Finite Volumes Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2002.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>			
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Matlab/Octave</p>			
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik/Wirtschaftsmathematik/Informatik mit dem Studienziel Bachelor/Master</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Algorithmische Mathematik, Numerische Mathematik</p>			
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung</p>			
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungs-</p>			

	aufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Das Modul wird benotet. Die Note der Klausur ist die Modulnote. 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> Das Modul ist verwendbar in den Bachelor-/Masterstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Numerik partieller Differentialgleichungen						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-NPDG		
<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>
MSc-M-NDg	270 h	9 LP	1.-3. Semester	SoSe	nur 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>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse moderner Konzepte und Methoden der Numerik partieller Differentialgleichungen, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik, der Wirtschaftsmathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens benötigt werden. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die grundlegenden Fragestellungen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens in den behandelten Bereichen erworben.  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.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Weiterführende, moderne Diskretisierungsansätze für partielle Differentialgleichungen verschiedener Art, wie gemischte und nichtkonforme Finite Elemente, Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren, Summation-by-Parts-Operatoren, WENO-Finite Volumen-Verfahren, adaptive Ansätze. Moderne Techniken zur schnellen Lösung der entstehenden diskreten Probleme, wie Mehrgitter- und Multiskalenverfahren, Gebietszerlegungsmethoden.</p> <p>Literatur:</p> <p>D. Braess, Finite Elemente, 4. Auflage 2007, Springer, Berlin et al.</p> <p>S. Brenner, L. R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, 3. Auflage, 2008, Springer-Verlag.</p> <p>J. S. Hesthaven, T. Warburton, Nodal Discontinuous Galerkin Methods, 2008, Springer-Verlag.</p> <p>A. Quarteroni, A. Valli, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, 2. Auflage, 1997, Springer-Verlag.</p> <p>B. Rivière, Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations, 2008, SIAM.</p> <p>A. Toselli, O. B. Widlund, Domain Decomposition Methods – Algorithms and Theory, 2005, Springer-Verlag.</p> <p>R. Leveque, Finite Volumes Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2002.</p> <p>Originalarbeiten</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Matlab/Octave</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik/Wirtschaftsmathematik/Informatik mit dem Studienziel Master</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Algorithmische Mathematik, Numerische Mathematik und Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden wird. 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. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist</p>

	eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Masterstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

Als Basismodul Wissenschaftliches Rechnen und HPC III kann eine der Vorlesungen *Heterogeneous and parallel Computing* oder *Compute Continuum* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Heterogeneous and parallel computing						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Het		
<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>
MSc-I-Het	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		30 h		60 h	
	b) Übung		30 h		60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					
	...ein umfassendes Verständnis der Prozessorarchitekturen und ihrer Unterschiede in modernen heterogenen Computerplattformen.					
	... verstehen die Auswirkungen der Prozessor- und Systemarchitektur auf die Anwendungsleistung und wissen, wie sich dies auf die Programmierung solcher Systeme auswirkt.					

	<p>... sind in der Lage, die Vor- und Nachteile von Spezialisierung, Parallelisierung und Datenlokalität zu erklären und können Beispiele dafür geben, wie und wann diese Faktoren genutzt werden können.</p> <p>...verstehen die Grenzen der Skalierbarkeit aufgrund von Kommunikationskosten und mangelnder Parallelität bzw. Menge an seriellem Code und können Skalierbarkeits- und Beschleunigungsdiagramme für parallele Anwendungen interpretieren und erklären.</p> <p>...sind in der Lage zu argumentieren, wohin sich die Prozessor- und Systementwicklung entwickelt, warum und welche Probleme sich daraus ergeben werden.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Der Kurs beginnt mit einem Überblick über aktuelle Prozessorsysteme und Entwicklungstrends in der Computerhardware hin zu einer zunehmenden Heterogenität und Spezialisierung, die durch den Bedarf an mehr Computerleistung und erhöhter Energieeffizienz angetrieben werden. Im ersten Teil des Kurses wird ein Grundwissen über die Prozessorarchitektur aus der Leistungsperspektive vermittelt.</p> <p>In einem zweiten Abschnitt werden die Grundsätze der Parallelisierung auf allen Ebenen behandelt, von großen Rechensystemen wie High Performance Computing und Clouds bis hin zu Multi- und Many-Core-Prozessoren. Dabei werden die Grundsätze der parallelen Programmierung und Programmiermodelle wie OpenMP, MPI und Partitioned Global Address Space (PGAS) behandelt. Dabei werden auch ihre Grenzen, wie das Amdahlsche Gesetz und die Auswirkungen der Datenlokalität, behandelt.</p> <p>Der dritte Abschnitt befasst sich mit der Spezialisierung von Systemen, die von eingebetteten Geräten und Multicore-Systemen bis hin zu spezialisierten Co-Prozessoren wie GPUs reicht. Die Auswirkungen der Spezialisierung auf die Leistung und Energieeffizienz, aber auch auf die Programmierbarkeit und Portabilität werden erläutert. Die zukünftigen Trends zu vollständig heterogenen Systemen auf allen Ebenen werden untersucht und bewertet.</p> <p>Die Vorlesung schließt mit einem Ausblick darauf, wie sich Prozessoren in Zukunft voraussichtlich entwickeln werden und was dies für die Programmierbarkeit und Portabilität von Software bedeutet.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (60-120 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> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems</p>

<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Stefan Wesner
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache(n): Deutsch (primär), Englisch

<b>Titel des Moduls</b> Compute Continuum						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-CoCo		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I- CoCo	180 h	6 LP	1.-3. Se- mester	SoSe	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		30 h		60 h	
	b) Übung		30 h		60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden...					
	...verfügen über ein umfassendes Verständnis des aktuellen Stands der Technik bei organisationsübergreifenden und cloudbasierten Systemen.					
	... verstehen die Herausforderungen und Lösungsansätze für die Bereitstellung von Cloud-basierten Diensten aus der Sicht eines Rechenzentrumsbetreibers.					
	...verstehen die spezifischen Herausforderungen von verteilten und organisationsübergreifenden Cloud- und Edge-Computing-Szenarien.					
	... sind in der Lage, Clouds und lokale Systeme nach verschiedenen technischen und wirtschaftlichen Kriterien zu bewerten und zu vergleichen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	Die Vorlesung ist in drei Hauptteile gegliedert.					
	Im ersten Teil werden die wichtigsten Konzepte und Technologien von organisationsübergreifenden Cloud Computing Systemen diskutiert. Neben Betriebsmodellen, Virtualisierungs- und Containertechnologien werden insbesondere Elastizität, Skalierbarkeit und die Frage diskutiert, warum Cloud-Infrastrukturen in der Lage sind, dynamisch auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren. Entlang eines Anwendungsfalles werden die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen der Skalierbarkeit diskutiert.					

	<p>Im zweiten Teil der Vorlesung wird die Architektur und Technologie von Rechenzentren vorgestellt und aufgezeigt, wie die im ersten Teil vorgestellten Möglichkeiten realisiert werden können. Dies umfasst das Design von Rechenzentrumssystemen, Rechenzentrumskomponenten und Softwarelösungen zur Realisierung der im ersten Teil besprochenen Cloud-Eigenschaften. Dabei werden auch Überlegungen zu Konstanten und Leistungsbenchmarking behandelt.</p> <p>Der dritte Teil der Vorlesung befasst sich mit Multi-Cloud- und Edge-Computing-Systemen und ihren besonderen Fähigkeiten und Herausforderungen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur (60-120 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>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Stefan Wesner</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Unterrichtssprache(n): Deutsch (primär), Englisch</p>

**Aufbaumodule:**

Als Aufbaumodul Wissenschaftliches Rechnen und HPC I, II kann jeweils eine der Vorlesungen *Ausgewählte Themen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens*, *Großer Lesekurs* gewählt werden.

<p><b>Titel des Moduls</b></p> <p>Ausgewählte Themen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens</p>	
<p><b>Art des Moduls</b></p> <p>Aufbaumodul</p>	<p><b>Kurztitel</b></p>

				AM-AKNMWR		
Kenn-nummer	Work-load	Leistungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
MSc-M-KNum	270 h	9 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur 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	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse moderner Konzepte und Methoden ausgewählter Bereiche der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik, der Wirtschaftsmathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens benötigt werden. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die grundlegenden Fragestellungen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens in den behandelten Bereichen erworben.</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>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Ausgewählte Themen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens ist jeweils eine Spezialvorlesung, deren Inhalt vor Beginn des Semesters im Internet und durch Aushang von den Lehrenden bekannt gegeben wird.</p> <p>Mögliche Themen sind:</p> <p>Modellierung und Numerik von Problemen der Fluidodynamik;</p> <p>Modellierung und numerische Lösung kontinuumsmechanischer Probleme;</p> <p>Modellierung und numerische Lösung medizinischer und bio-mechanischer Probleme;</p> <p>Numerische Finanzmathematik;</p> <p>Hyperbolische Erhaltungsgleichungen;</p> <p>Paralleles Wissenschaftliches Rechnen/Hochleistungsrechnen;</p> <p>Numerik stochastischer Differentialgleichungen;</p> <p>Literatur: Originalarbeiten</p>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					

	Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik/Wirtschaftsmathematik/Informatik mit dem Studienziel Master</p> <p><b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Algorithmische Mathematik, Numerische Mathematik und Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen; weitere Voraussetzungen werden in der jeweiligen Ankündigung angegeben.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden wird. 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. Zur Teilnahme an der Abschlussklausur ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Die Klausurnote der Klausur ist die Modulnote. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar in den Masterstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> Großer Lesekurs						
<b>Art des Moduls</b> Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-GLK		
<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>
MSc-M-gLk	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester

<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Lesekurs Prüfungsvorbereitung	<b>Kontaktzeit</b> 42 h	<b>Selbststudium</b> 210 h 18 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden können sich selbständig in ein aktuelles Gebiet der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens einarbeiten. Sie können die erarbeiteten Inhalte kompetent präsentieren und über diese mit den Lehrenden sachkundig diskutieren.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Studierenden können sich selbständig in ein aktuelles Gebiet der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens einarbeiten. Sie können die erarbeiteten Inhalte kompetent präsentieren und über diese mit den Lehrenden sachkundig diskutieren.				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Diskussionen von Lehrenden und Studierenden, selbständiges Literaturstudium, Tafel- oder Beamer-Vorträge, mündliches Abschlussgespräch mit den Lehrenden.				
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Studium der Mathematik/Wirtschaftsmathematik/Informatik mit dem Studienziel Master <b>Inhaltlich:</b> Stoff der Vorlesungen Algorithmische Mathematik, Numerische Mathematik und Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen; weitere Voraussetzungen werden in der jeweiligen Ankündigung angegeben.				
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> mündliche Prüfung				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 30-45-minütige mündliche Prüfung bestanden wird.				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Masterstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.				
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Der Umfang entspricht einer Vorlesung mit 6 SWS.				

**Ergänzungsmodule:**

Als Ergänzungsmodul kann der Kurs *Earth System data processing* belegt werden.

Außerdem können in diesem Bereich wechselnde vom Fachbereich Mathematik angebotene Vorlesungen gewählt werden, wie bspw: *Wissenschaftliches Rechnen I, Hochleistungsrechnen für Fortgeschrittene, Performance Engineering, Scientific Machine Learning*, sowie fortgeschrittene Vorlesungen aus dem Bereich der Numerischen Simulation wie bspw. *Numerische Strömungsmechanik* oder *Einführung in die Simulation von atmosphären Strömungen*.

Aktuelle Informationen darüber, welche Vorlesungen angeboten werden, finden Sie im Vorlesungsverzeichnis (<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/index.php>) sowie auf KLIPS.

<b>Titel des Moduls</b> Earth System data processing						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> BM-ESDP1		
<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>
MSc-I-ESDP1	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	
	a) Vorlesung		15 h		30 h	
	b) Übung		15 h		50 h	
	c) Projekt		10 h		60 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Primary objectives:					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprehension of data management as an important aspect of data science</li> <li>• Understanding of the types and properties of different Earth system datasets with a focus on meteorological datasets</li> <li>• Insights into methods, tools, and challenges for working with Earth system data</li> <li>• Ability to develop code to process, analyze, and visualize diverse types of Earth system data</li> <li>• Understanding of the challenges and solutions for working with large-scale Earth system data</li> <li>• Develop skills for efficient large-scale Earth system data handling</li> <li>• Understanding of and basic skills for developing performant and user-friendly web services for Earth system data</li> </ul>					
	Secondary objectives:					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best practices of data management and research software engineering</li> <li>• Presentation or scientific writing skills</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types of Earth system data</li> <li>• Data formats and standards</li> <li>• Earth science databases</li> <li>• Principles of Earth system data management</li> <li>• Working with time series data</li> <li>• Working with gridded data</li> <li>• Earth system metadata</li> <li>• FAIR Earth system data</li> <li>• Legal aspects, open data, and licensing</li> <li>• Ethical aspects</li> <li>• Earth system data production and access patterns</li> <li>• Parallel Earth system data processing</li> <li>• Large-data design patterns</li> <li>• Distributed data processing</li> <li>• Web services for Earth system data</li> </ul> <p><u>Literature:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel and Mitchener, Ecological Informatics - Data Management and Knowledge Discovery, Springer, 2018</li> </ul> <p><a href="https://www.earthdata.nasa.gov/esdis/esco/standards-and-practices..">https://www.earthdata.nasa.gov/esdis/esco/standards-and-practices..</a></p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (teilweise online), Hands-on-Übungen und Diskussion im Seminarraum, Programmierprojekt in Gruppen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich werden Grundkenntnisse im Programmieren (vorzugsweise in Python) vorausgesetzt.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Das Modul wird mit einer Projektarbeit abgeschlossen. Zu einer vorgegebenen Aufgabe sollen die Studierenden eigenständig eine Quellcode-Implementierung planen, durchführen und dokumentieren. Die Projektarbeit hat eine Dauer von 8 Wochen, und der entwickelte Code, einschließlich Unit-Tests, muss in elektronischer Form in ein Git-Code-Repository eingereicht werden. Die Ergebnisse der Projektarbeit werden nach Wahl der Studierenden entweder in einer kurzen mündlichen Präsentation (bewertet, 20 Folien, 25 Minuten) oder in einem schriftlichen Bericht (bewertet, maximal 8 Seiten) vorgestellt.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden vergeben, wenn die Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit (mündliche Präsentation oder schriftlicher Bericht) bestanden ist.</p> <p>Die Modulnote entspricht der Note der Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Computational Sciences. M.Sc. Physics of the Earth and Atmosphere</p>

<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Martin Schultz
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Unterrichtssprache(n): Englisch

<b>Titel des Moduls</b> EM Wissenschaftliches Rechnen und HPC I						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-WRI		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-EMWRI	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Wis- senschaftliches Rechnen und HPC. analysieren realer Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Wis- senschaftliches Rechnen und HPC begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lemstellungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Vorlesung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich Wissenschaftliches Rechnen und HPC. Es beinhaltet wechselnde Themenstel- lungen, Forschungsergebnisse und Anwendungen neuer Erkenntnisse in ver- schiedenen Bereichen, inkl. Numerik, Löser für partielle Differentialgleichun- gen, Architektur und Programmierung von Grafik- und Koprozessoren. Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissen- schaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport.					

	In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Übungen können neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Nach Ankündigung
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> EM Wissenschaftliches Rechnen und HPC II						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-WRII		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I- EMWRII	180 h	6 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> unbegrenzt	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Wis- senschaftliches Rechnen und HPC.					

	<p>analysieren realer Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Wissenschaftliches Rechnen und HPC</p> <p>begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Vorlesung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich Wissenschaftliches Rechnen und HPC. Es beinhaltet wechselnde Themenstellungen, Forschungsergebnisse und Anwendungen neuer Erkenntnisse in verschiedenen Bereichen, inkl. Numerik, Löser für partielle Differentialgleichungen, Architektur und Programmierung von Grafik- und Koprozessoren.</p> <p>Anwendungsbereiche sind zum Beispiel Finanzen, Wirtschaft, Geowissenschaften, Meteorologie, Medizin, Biologie, Transport, oder Sport.</p> <p>In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Übungen können neben der Vertiefung der Fachkenntnisse auch zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten dienen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Nach Ankündigung</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Wirtschaftsmathematik, M.Sc. Information Systems</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Der Prüfungsausschussvorsitzende</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

**Schwerpunktmodul *Seminar Informatik*:**

<b>Titel des Moduls</b> Seminar Informatik	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>

Schwerpunktmodul			SM-S			
Kenn-nummer	Work-load	Leistungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
MSc-I-S	180 h	6 LP	1.-3. Semester	WiSe/SoSe	WiSe/SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Seminar		<b>Kontaktzeit</b> 30 h		<b>Selbststudium</b> 150	<b>geplante Gruppen-größe</b> 15 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage fortgeschrittene Kenntnisse aus der Informatik eigenständig zu vertiefen, selbstständig Literaturrecherchen durchzuführen und darauf aufbauend eigenständige forschungsnahe Projektarbeit durchzuführen. Die Studierenden können ihre Ergebnisse schlüssig präsentieren und diskutieren. Zu den allgemeinen Kompetenzen gehören das Erlernen didaktisch-pädagogischer Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen, die Befähigung zur kritischen wissenschaftlichen Diskussion, allgemeine Präsentationskompetenz sowie Kommunikationsfähigkeit.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Seminar vertieft den Studierenden bereits bekannte Themengebiete der Informatik, indem diese sich ein vorgegebenes Thema/Projekt eigenständig erarbeiten und in einer Seminararbeit sowie einem Vortrag vorstellen. Üblicherweise handelt es sich um ausgewählte Literatur aus einem Vertiefungsgebiet der Informatik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Angebots der Informatik für Masterstudierende studiert werden können.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfohlen wird mindestens ein Modul aus dem Angebot der Informatik für Master-Studiengänge. Insbesondere kann ein bestimmtes Modul auch zur Zulassung vorausgesetzt werden, falls das Seminar dessen Themenbereich behandelt bzw. vertieft.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Die Prüfung setzt sich anteilig aus einer Projektarbeit und/oder einer Seminararbeit sowie einem Seminarvortrag zusammen. Des Weiteren wird eine regelmäßige Teilnahme vorausgesetzt.					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Vortrag, Ausarbeitung sowie eine regelmäßige Teilnahme wie in Punkt 6 beschrieben.					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>					

	Masterstudiengänge Informatik, Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Information Systems
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Der Prüfungsausschussvorsitzende
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

## 2.2 Überfachliche Qualifikationen

<b>Titel des Moduls</b> Überfachliche Qualifikationen						
<b>Art des Moduls</b> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-UeQ		
<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>
MSc-I-UeQ	180 h	6	1.-3. Semester	WiSe/SoSe	Nach Angebot	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  von der individuellen Wahl der/des Studierenden abhängig	<b>Kontaktzeit</b>  s. ausgewählte Lehrveranstaltungen		<b>Selbststudium</b>  s. ausgewählte Lehrveranstaltungen	<b>geplante Gruppengröße</b>  s. ausgewählte Lehrveranstaltungen	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Ziel dieses Moduls ist es, die Kenntnisse aus dem Hauptstudium der Informatik anzuwenden oder um eine in Hinsicht einer späteren Spezialisierung sinnvoll zu ergänzen.</p> <p>Der/die Studierende kann nach erfolgreichem Abschluss des Moduls je nach Wahl der Kurse ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Entrepreneurship erlangen (Entwicklung von Business Modellen, Prototypen, Professionell kommunizieren in Unternehmen und Startups)</li> <li>• sich mit fachübergreifenden Themen, Forschungsansätzen, Lösungskonzepten und Theorien auseinandersetzen</li> <li>• Präsentations- und Schreibkompetenzen, Informationsbeschaffung, Vermittlungskompetenzen, Kommunikations- und Organisationskompetenzen, Fremdsprachen etc. in universitären und wissenschaftlichen Kontext anwenden.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>durch die Vertiefung in fachnahen Lehrinhalten ein individuelles Profil ausbilden</li> <li>sich mit anderen Fächern auseinandersetzen und ein Problembewusstsein für innovative und integrative Lösungsansätze entwickeln</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> von der individuellen Wahl abhängig
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesungen, Seminare, Übungen aus dem universitären Angebot
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Einschreibung im Masterstudiengang Informatik Formal: keine Inhaltlich: keine
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> von der individuellen Wahl abhängig
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> von der individuellen Wahl abhängig
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Master Informatik
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> unbenotet; keine Berücksichtigung bei der Berechnung der Gesamtnote
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>  Eine Liste mit möglichen Lehrveranstaltungen kann im Campusmanagement-System KLIPS eingesehen und ausgewählt werden.  Die Studierenden haben darüber hinaus die Möglichkeit, die Anrechnung nicht in KLIPS aufgeführter Lehrveranstaltungen für das Modul Überfachliche Qualifikationen zu beantragen. Dazu ist eine Anfrage an das Prüfungsamt zu senden, in dem der Name der Lehrveranstaltung genannt und schriftlich begründet wird, inwiefern die unter Punkt 2 aufgeführten Ziele mit der genannten Lehrveranstaltung verfolgt werden.

### 2.3 Masterarbeit

Zum Abschluss des Studiums fertigen die Studierenden eine Masterarbeit 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 Masterarbeit zeigen, dass sie unter Anleitung die Fähigkeit erworben hat, selbstständig und mit wissenschaftlichem Anspruch zu arbeiten. Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

<b>Titel des Moduls</b> Masterarbeit						
<b>Art des Moduls</b> Masterarbeit				<b>Kurztitel</b> MA-Info		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des An- gebots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-I-MA	900 h	30 LP	4. Semester	studienbegleitend; das Modul ist nicht an Vorlesungszeiten gebunden	flexibel	6 Monate
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Masterarbeit		<b>Kontaktzeit</b> abhängig von der Themenwahl	<b>Selbststudium</b> abhängig von der Themenwahl	<b>geplante Gruppen- größe</b>  individuelle Betreuung	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Die Studierenden sollen zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der durch die Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein substantielles Problem aus einem aktuellen Gebiet der Informatik mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten, zu reflektieren und schriftlich darzustellen. Sie lernen dabei, wissenschaftlich zu argumentieren und ihre Ergebnisse in Form eines Textes zu formulieren, der wissenschaftlichen Ansprüchen genügt. Aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit üben sich die Studierenden zudem in effektivem Zeitmanagement.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>  Die Masterarbeit behandelt ein substantielles Problem aus einem aktuellen Gebiet der Informatik, welches abschließend schriftlich dargestellt werden soll. Der genaue Inhalt des Moduls ist abhängig von der Themenwahl der Studierenden.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>  Projekt					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>  <b>Formal:</b> Vor der Ausgabe des Themas der Masterarbeit sollen mindestens 60 LP erworben sein. Ausnahmen regelt der Prüfungsausschuss. <b>Inhaltlich:</b> Kenntnis der Inhalte diverser Vorlesungen und Seminare aus dem Forschungsgebiet, dem das Thema der Masterarbeit entstammt. Die genauen inhaltlichen Voraussetzungen hängen von der Wahl des Themas ab.					

<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Hausarbeit</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die Masterarbeit bestanden wird. Die Masterarbeit wird von zwei Gutachter:innen bewertet. Die Note des Moduls ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Bewertungen. In Ausnahmefällen, die in der Prüfungsordnung näher spezifiziert sind, wird zur Bewertung der Masterarbeit ein:e dritte:r Gutachter:in hinzugezogen. Eine nicht bestandene Masterarbeit kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist verwendbar im Masterstudiengang Informatik</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>30/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Der Prüfungsausschussvorsitzende</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Auf begründeten schriftlichen Antrag hin kann die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses eine angemessene Nachfrist gewähren; der Antrag ist vor Ablauf der Frist im Prüfungsamt einzureichen.</p>

### 3 Studienhilfen

#### 3.1 Musterstudienplan

Die folgenden Musterstudienpläne entsprechen der Empfehlung des Instituts 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 des Instituts für Informatik zur Verfügung gestellte mittelfristige Vorlesungsplanung herangezogen werden, s.

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

Der Aufbau des Studiengangs bietet ein hohes Maß an Flexibilität bei der Wahl der Lehrveranstaltungen. Um den Studierenden dennoch eine gewisse Orientierung bei der Wahl zu bieten, führen wir das Konzept der Tracks ein. Tracks dienen den Studierenden zur Orientierung bei der Auswahl von Schwerpunkt- und Ergänzungsgebieten. Tracks beschreiben dabei keinerlei Verpflichtungen, sondern definieren vielmehr eine sinnvolle Kombination von Fachgebieten mit einer bestimmten inhaltlichen Ausrichtung.

Mögliche Tracks könnten die Folgenden sein:

- Track „Data and Simulation Science“
  - Schwerpunktgebiet: Wiss. Rechnen und HPC
  - Ergänzungsgebiet 1: Artificial Intelligence and Visual Analytics
  - Ergänzungsgebiet 2: Algorithmen und Theorie
  - Anwendungsfeld: Erde und Atmosphäre
- Track „Data-Driven Systems Engineering“
  - Schwerpunktgebiet: Engineering Software-Intensiver Systems
  - Ergänzungsgebiet 1: Artificial Intelligence and Visual Analytics
  - Ergänzungsgebiet 2: Algorithmen und Theorie
  - Anwendungsfeld: Wirtschaftswissenschaften
- Track „Algorithm Engineering“
  - Schwerpunktgebiet: Algorithmen und Theorie
  - Ergänzungsgebiet 1: Artificial Intelligence and Visual Analytics
  - Ergänzungsgebiet 2: Engineering Software-Intensiver Systems
  - Anwendungsfeld: Computational Biology
- Track „Interactive Systems“
  - Schwerpunktgebiet: Artificial Intelligence and Visual Analytics
  - Ergänzungsgebiet 1: Algorithmen und Theorie
  - Ergänzungsgebiet 2: Engineering Software-Intensiver Systems
  - Anwendungsfeld: Digital Humanities

Im Folgenden sind exemplarische Studienverläufe für diese vier Tracks angegeben:

**Track Data and Simulation Science**

Semester	1	2	3	4	Summe
<b>Fachgebiet</b>					
<b>Schwerpunkt:</b> Wissenschaftliches Rechnen und HPC	<b>BMWissenschaftliches Rechnen und HPC I:</b> Einführung Numerik partieller Differentialgleichungen (9 LP)	<b>BMWissenschaftliches Rechnen und HPC II:</b> High Performance Computing (6 LP)	<b>AMWissenschaftliches Rechnen und HPC I:</b> Ausgewählte Themen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens (9 LP)	<b>Masterarbeit (30 LP)</b>	<b>24</b>
<b>Ergänzungsgebiet I:</b> Artificial Intelligence and Visual Analytics	<b>BMAI und Visual Analytics I:</b> Data And Information Science (9 LP)	<b>AMAI und Visual Analytics I:</b> Statistik (6 LP)			<b>15</b>
<b>Ergänzungsgebiet II:</b> Algorithmen und Theorie		<b>BMAgorithmen und Theorie I:</b> Einführung in die Mathematik des Operations Research (9 LP)	<b>AMAlgorithmen und Theorie I:</b> Randomisierte Algorithmen (6 LP)		<b>15</b>
<b>Anwendungsfeld:</b> Erde und Atmosphäre	<b>BMErde und Atmosphäre I:</b> Die Atmosphäre im Erdsystem (9 LP)	<b>BMErde und Atmosphäre II:</b> Numerische Simulation der Atmosphäre (9 LP)	<b>AMErde und Atmosphäre:</b> Atmospheric Dynamics and Modeling (6 LP)		<b>24</b>
<b>Weitere LV</b>	<b>Überfachliche Q.</b> (6 LP)		<b>Seminar</b> (6 LP)		<b>42</b>
<b>Summe</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	

**Track Data-Driven Systems Engineering**

Semester	1	2	3	4	Summe
<b>Fachgebiet</b>					
<b>Schwerpunkt:</b> Engineering Software-Intensiver Systeme	<b>BM Engineering Software-Intensiver Systeme I:</b> IT Security (9 LP)	<b>BM Engineering Software-Intensiver Systeme II:</b> Requirements Engineering (9 LP)		<b>Masterarbeit (30 LP)</b>	<b>24</b>
<b>Ergänzungsgebiet I:</b> Artificial Intelligence and Visual Analytics		<b>AM Engineering Software-Intensiver Systeme I:</b> Empirical Software Engineering (6 LP)	<b>AMAI und Visual Analytics I:</b> Visual Analytics Praktikum (6 LP)		<b>15</b>
<b>Ergänzungsgebiet II:</b> Algorithmen und Theorie	<b>BMAgorithmen und Theorie I:</b> Effiziente Algorithmen (9 LP)	<b>AMAI und Visual Analytics I:</b> Visual Analytics (9 LP)	<b>AMAlgorithmen und Theorie I:</b> Randomisierte Algorithmen (6 LP)		<b>15</b>
<b>Anwendungsfeld:</b> Wirtschaftswissenschaften	<b>BMWWI I:</b> Business Ethics (6 LP) <b>BMWWI II:</b> Strategic Development (6 LP)	<b>AMWWI I:</b> SM Elective Corporate Development I (6 LP)	<b>AMWWI II:</b> SM Elective Corporate Development II (6 LP)		<b>24</b>
<b>Weitere LV</b>			<b>Überfachliche Q.</b> (6 LP) <b>Seminar</b> (6 LP)		<b>42</b>
<b>Summe</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	

**Track Algorithm Engineering**

Semester	1	2	3	4	Summe
<b>Fachgebiet</b>					
<b>Schwerpunkt:</b> Algorithmen und Theorie	<b>BMAlgorithmen und Theorie I:</b> Effiziente Algorithmen (9 LP)	<b>AMAlgorithmen und Theorie I:</b> Quantum Computing (6 LP)	<b>AMAlgorithmen und Theorie II:</b> Randomisierte Algorithmen (6 LP)	<b>Masterarbeit (30 LP)</b>	<b>21</b>
<b>Ergänzungsgebiet I:</b> Artificial Intelligence and Visual Analytics	<b>BMAI und Visual Analytics I:</b> Data And Information Science (9 LP)		<b>BMAI und Visual Analytics II:</b> Visual Analytics (9 LP)		<b>18</b>
<b>Ergänzungsgebiet II:</b> Engineering Software-Intensiver Systeme		<b>AM Engineering Software-Intensiver Systeme I:</b> Business Intelligence and Data Management (6 LP)	<b>BM Engineering Software-Intensiver Systeme I:</b> IT Security (9 LP)		<b>15</b>
<b>Anwendungsfeld:</b> Computational Biology	<b>BM Computational Biology</b> (12 LP)	<b>AM Computational Biology</b> (12 LP)			<b>24</b>
<b>Weitere LV</b>		<b>Überfachliche Q.</b> (6 LP)	<b>Seminar</b> (6 LP)		<b>42</b>
<b>Summe</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	

**Track *Interactive Systems***

Semester	1	2	3	4	Summe
<b>Fachgebiet</b>					
<b>Schwerpunkt:</b> Artificial Intelligence and Visual Analytics	<b>AMAI und Visual Analytics I:</b> Computeringuistik (6 LP)	<b>BMAI und Visual Analytics I:</b> Visual Analytics (9 LP)	<b>AMAI und Visual Analytics I:</b> Visual Analytics Praktikum (6 LP)	<b>Masterarbeit (30 LP)</b>	<b>21</b>
<b>Ergänzungsgebiet I:</b> Algorithmen und Theorie	<b>BMAI Algorithmen und Theorie I:</b> Effiziente Algorithmen (9 LP)		<b>AMAI Algorithmen und Theorie II:</b> Randomisierte Algorithmen (6 LP)		<b>15</b>
<b>Ergänzungsgebiet II:</b> Engineering Software-Intensiver Systeme	<b>AM Engineering Software-Intensiver Systeme I:</b> Sustainable Digital Innovation Lab (6 LP)	<b>AM Engineering Software-Intensiver Systeme II:</b> Business Intelligence and Data Management (6 LP)			<b>18</b>
<b>Anwendungsfeld:</b> Digital Humanities	<b>BMDigital Humanities (9 LP)</b>	<b>AM Engineering Software-Intensiver Systeme III:</b> Empirical Software Engineering (6 LP)	<b>AM Digital Humanities (15 LP)</b>		<b>24</b>
<b>Weitere LV</b>		<b>Überfachliche Q. (6LP)</b>	<b>Seminar (6LP)</b>		<b>42</b>
<b>Summe</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	

**3.2 Fach- und Prüfungsberatung**

Die fachspezifische Studien- und Prüfungsberatung erfolgt am Institut 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 des Instituts 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 Auskünfte zur Organisation des Studiengangs erteilt. Zudem bieten alle Hochschullehrer:innen und Mitarbeiter:innen eine individuelle Studienberatung in ihren Sprechstunden an.

Schließlich bietet die Fachschaft 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>
Studienberatung am Department Mathematik/Informatik: <a href="http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium/Studienberatung.de.html">http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium/Studienberatung.de.html</a>
Informationsmaterialien (Studienverläufe, Prüfungsmodalitäten, Modulhandbücher, Prüfungsordnungen, etc.): <a href="http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium.de.html">http://www.mi.uni-koeln.de/home-institut/Studierende/Lehre-Studium.de.html</a>
Fachschaft: <a href="http://www.fsmathe.uni-koeln.de/">http://www.fsmathe.uni-koeln.de/</a>

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

## Anhang A Anwendungsfelder

### A.1 Mathematik

Das Studium im Anwendungsfeld Mathematik beginnt mit den beiden Basismodulen **Mathematik I** (MSc-I-Mathe1) und **Mathematik II** (MSc-I-Mathe2), an die sich das Aufbaumodul **Seminar Mathematik** (MSc-I-SMathe) anschließt.

LP-Übersicht Nebenfach Mathematik				
Sem	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Mathematik I MSc-I-Mathe 1	84 h	186 h	9
2	Basismodul Informatik II MSc-I-Mathe2	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Seminar Mathematik MSc-I-SMathe	28 h	140 h	6

Die beiden Basismodule müssen durch jeweils eine Veranstaltung aus dem Vorlesungskatalog Mathematik abgedeckt werden.

Vorlesungskatalog Mathematik	
Bereich	Vorlesungen
Angewandte Analysis	Funktionalanalysis, Variationsrechnung, Ausgewählte Kapitel der Angewandten Analysis
Diskrete Mathematik und mathematische Optimierung	Konvexe und diskrete Geometrie, Methoden und Probleme der diskreten Mathematik
Stochastik und Versicherungsmathematik	Wahrscheinlichkeitstheorie II, Stochastische Finanzmathematik, Risikotheorie, Ausgewählte Kapitel der Stochastik, Ausgewählte Kapitel der Statistischen Mechanik
Algebra und Zahlentheorie	Geometrische Darstellungstheorie, Strukturen und Darstellungen von Algebren, Elliptische Funktionen, Modulformen, Aktuelle Themen der Algebra und Zahlentheorie
Geometrie und Topologie	Differentialgeometrie, Komplexe Geometrie, Riemannsche Flächen, Spezielle Kapitel der Differentialgeometrie, Topologie, Algebraische Topologie, Differentialtopologie, Geometrische Topologie, Ausgewählte Kapitel der Topologie
Analysis	Funktionalanalysis, Analysis auf Mannigfaltigkeiten, Komplexe Geometrie, Riemannsche Flächen, Differentialtopologie

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Anwendungsfeld Mathematik sortiert nach den Bereichen.

**Bereich Angewandte Analysis:**

<b>Titel des Moduls</b> Funktionalanalysis						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-FA		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-FA	270 h	9 LP	1.-3. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden in Funktionalanalysis und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden. Grundlagen für weiterführende Vorlesungen in Analysis.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische Räume, Banach- und Hilberträume</li> <li>• Operatoren und Funktionale</li> <li>• Fredholmsche Alternative, Dualräume</li> <li>• Spektralsatz für kompakte Operatoren</li> <li>• Hahn-Banach Sätze</li> <li>• Rieszscher Darstellungssatz, Satz von der offenen Abbildung</li> <li>• Schwache Topologien</li> </ul> <p>Literatur z.B. H.Heuser oder H.W.Alt, Funktionalanalysis Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I, II und III, Lineare Algebra I, II</p>					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b>					

	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. G. Sweers
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Variationsrechnung						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-VR		
<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>
MSc-M-VR	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Vorlesung		60 h	120 h	30 Studierende	
	b) Übung		30 h	60 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Variationsrechnung und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden. Die Studierenden werden auf eine Masterarbeit in diesem Gebiet vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende					

	<p>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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentallemma der Variationsrechnung</li> <li>• Hinreichende und Notwendige Kriterien für Existenz</li> <li>• Konvexe Optimierungsaufgaben</li> <li>• Nichtkonvexe Variationsaufgaben</li> <li>• Regularität von Minimierern</li> </ul> <p>Literatur z.B. B.Dacorogna, Introduction to calculus of variations Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Funktionalanalysis oder Einführung in Partielle Differentialgleichungen</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Sweers</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

--	--

<b>Titel des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel der Angewandten Analysis						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AKAngA		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-KAA	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden haben ein vertieftes Methodenspektrum und Spezialkennt-nisse erworben, die auf eine Masterarbeit und auch auf eine Promotion vorbe-reiten.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Den-ken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungs-stoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentations-kompetenzen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Weitere Themen aus: Variationsrechnung, Variationsungleichungen, Theorie der Viskositätslösungen von Partiellen Differentialgleichungen, Hamiltonsche Systeme, Wellengleichungen, Dynamik unendlich dimensionaler Systeme, Ge-odätische Flüsse, Stabilitätstheorie, Elliptische Gleichungen.</p> <p>Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungs-verzeichnis.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Solide Kenntnisse in Analysis, in der Regel im Umfang von mindes-tens einer der Vorlesungen Partielle Differentialgleichungen oder Dynamische Systeme.</p>					
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p>					

	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. M. Kunze
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

**Bereich *Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung*:**

<b>Titel des Moduls</b> Konvexe und diskrete Geometrie						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-KDG		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-KDG	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem 1. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> In der konvexen und diskreten Geometrie werden Eigenschaften, wie Inhalt, Oberfläche und Isoperimetrie, von n-dimensionalen konvexen Objekten studiert. Im drei-dimensionalen Anschauungsraum sind diese intuitiv recht einfach					

	<p>zu verstehen. Dagegen gibt es im n-dimensionalen Raum einige Überraschungen, die oft sehr positive bzw. sehr negative Konsequenzen für die Existenz von effizienten Algorithmen haben.</p> <p>Ziel des Moduls ist der Aufbau von n-dimensionaler Intuition und das Verstehen der algorithmischen Konsequenzen.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme werden Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Konzepte der konvexen und diskreten Geometrie zu erklären</li> <li>- Beispiele von algorithmischen Anwendungen der konvexen und diskreten Geometrie anzugeben</li> <li>- Probleme, die in den Bereich der konvexen und diskreten Geometrie fallen, zu erkennen</li> <li>- die erlernte n-dimensionale Intuition in neuen Kontexten anzuwenden, um Probleme zu lösen</li> </ul> <p>Des Weiteren wird die Befähigung zu selbstständiger Arbeit mit Hilfe von einschlägiger Fachliteratur vermittelt. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Kombinatorik von konvexen Polytopen: Das abc von <math>f</math>, <math>g</math> und <math>h</math>, Dehn-Sommerville Gleichungen, Schälbarkeit, Zyklische Polytope, Das Theorem von McMullen, Effizienz des Simplexalgorithmus</p> <p>2. Inhalt, Oberfläche und Isoperimetrie: Brunn-Minkowski Theorie, Isoperimetrie, Theorem von Dvoretzky, Phänomen der Volumenkonzentration, Volumenberechnung</p> <p>3. Geometrie der Zahlen: Gitter, Gitterbasisreduktion, Kugelpackungsproblem, Kugelüberdeckungsproblem, Algorithmus von Voronoi</p> <p>Literatur: z.B.          G.M. Ziegler - Lectures on polytopes          J. Matousek - Lectures on discrete geometry          P.M. Gruber - Discrete and convex geometry          Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Einführung in die Mathematik des Operations Research</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die</p>

	Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. F. Vallentin
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Methoden und Probleme der diskreten Mathematik						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-MPDM		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-MPdM	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> In der diskreten Mathematik steht die Entwicklung und Verfeinerung von Methoden zur Lösung von konkreten Problemen im Vordergrund. Ziel des Moduls ist das Zusammenstellen und Ausprobieren eines Werkzeugkastens von wichtigen Methoden, die aus einer Reihe von unterschiedlichen mathematischen Gebieten kommen. Nach erfolgreicher Teilnahme werden Studierende in der Lage sein, - grundlegende Methoden der diskreten Mathematik aufzuzählen und anzuwenden - konkrete Probleme als Probleme der diskreten Mathematik zu identifizieren und nach Schwierigkeit zu klassifizieren					

	<p>- Methoden der diskreten Mathematik an konkreten Problemen anzuwenden und falls nötig gewinnbringend abzuwandeln</p> <p>Des Weiteren wird die Befähigung zu selbstständiger Arbeit mit Hilfe von einschlägiger Fachliteratur vermittelt. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lineare Algebra: Zählen mit Determinante und Permanente</li> <li>2. Algebra: polynomielle Methode, kombinatorischer Nullstellensatz</li> <li>3. Analysis: Szemerédi Regularität und Anwendungen</li> <li>4. Topologie: Das Borsuk-Ulam Theorem und das Färben von Graphen</li> <li>5. Wahrscheinlichkeitsrechnung: Modelle für zufällige Graphen</li> <li>6. Geometrie: sphärische t-Designs</li> </ol> <p>Literatur: z.B.  N. Alon, J. Spencer - The probabilistic method  J. Matousek - Using the Borsuk-Ulam theorem (Lectures on topological methods in combinatorics and geometry)</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Einführung in die Mathematik des Operations Research</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. F. Vallentin</p>

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

**Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik:**

<b>Titel des Moduls</b> Wahrscheinlichkeitstheorie II						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-WTII		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-WT2	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppen-größe</b>	
	a) Vorlesung		60 h	120 h	30 Studierende	
	b) Übung		30 h	60 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Grundlagen stochastischer Prozesse, Vorbereitung auf weiterführende Stochastik-Module. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung stochastischer Arbeitstechniken. Verständnis einschlägiger Fachliteratur. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Martingaltheorie - Martingale, Submartingale, Supermartingale, Semimartingale - Stoppzeiten, Optional Stopping (Sampling) Theorem - Martingalkonvergenz und deren Anwendung - Gleichgradig integrierbare und quadratintegrierbare Martingale - Doob-Meyer-Zerlegung 2. Markovketten und Verzweigungsprozesse - Typen von Zuständen, irreduzible Ketten, aperiodische Ketten - Kriterien für Rekurrenz und Transienz - Markovketten in stetiger Zeit 3. Stationäre Folgen - Ergodensätze					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p>4. Spezielle Verteilungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbegrenzt teilbare Verteilungen, kanonische Darstellung</li> <li>- Reguläre Variation, Karamata-Theorie</li> <li>- Stabile Verteilungen, subexponentielle Verteilungen</li> </ul> <p>5. Brown'sche Bewegung (Wiener-Prozess), Gauß'sche Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoppzeiten, starke Markov- Eigenschaft, Spiegelungsprinzip</li> <li>- Invarianzprinzipien und deren Anwendungen</li> <li>- Zentrale Grenzwertsätze für abhängige Zufallsvariablen</li> <li>- Quadratische Variation und stochastische Integrale</li> <li>- Extremwerttheorie</li> </ul> <p>Literatur z.B. Chow, Y.S., Teicher, H. (1997) Probability Theory. Springer, New York (3rd Edition)</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie I</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Stochastik und Versicherungsmathematik des Departments Mathematik/Informatik</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> Risikotheorie						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-RT		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-RT	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen- größe</b> 30 Studierende					
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der Grundlagen und Methoden der Risikotheorie, Anwendung von Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie. Vorbereitung auf Masterarbeiten und weiterführende Module im Bereich Stochastik.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Risikomodelle (Modelle, Rückversicherung, Panjer-Algorithmus, Approximationen, Prämienkalkulationsprinzipien), Kredibilität (amerikanische Kredibilität, Bayes-Methoden, Empirische Bayes-Methoden), Cramér-Lundberg-Modell (Ruinwahrscheinlichkeiten, Differential- und Integralgleichung, Lundberg Ungleichung und Cramér-Lundberg Approximation, Pollaczek-Khintchine-Formel, subexponentielle Schäden, Seals Formeln), Sparre-Andersen-Modell (Lundberg Ungleichung und Cramér-Lundberg Approximation, subexponentielle Schäden, Approximationen).</p> <p>Literatur z.B. J.Grandell, Aspects of risk theory Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie I</p>					
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p>					

	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. H. Schmidli
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Stochastische Finanzmathematik						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-StFM		
<b>Kennummer</b> MSc-M-SF	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem 1. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der Grundlagen und Methoden der Finanzmathematik und der Zinsratenmodelle. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Den-					

	ken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>State-Pricing (Arbitrage, risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten, optimaler Nutzen, Äquilibrium, Pareto-Optimalität),          Modelle in Diskreter Zeit (Martingale und Arbitrage, vollständige Märkte, amerikanische Optionen),          Stochastischer Kalkül (Stochastisches Integral, Itô-Formel, SDE's),          Black-Scholes-Modell,          Zinsratenmodelle (Obligationen, klassische Modelle, Kreditrisiko)          Portfolio-Theorie          Forwards und Futures.          Literatur z.B. D. Lamberton und B. Lapeyre. Stochastic Calculus Cplied to Finance.          Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master          Inhaltlich: Stoff der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie II</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. H. Schmidli</p>

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

<b>Titel des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel der Stochastik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AKSt		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-AK-Stoch	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>In diesem Modul erwerben Studierende probabilistisches Verständnis für ausgewählte Modelle der Stochastik und die Fähigkeit, diese mit probabilistischen Methoden zu untersuchen.</p> <p>Die Studierenden erwerben darüber hinaus ein vertieftes Methodenspektrum und Spezialkenntnisse, die auf eine Masterarbeit und auch auf eine Promotion vorbereiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Weitere Themen z.B. aus: Branching Brownian motion, Prinzipien grosser Abweichungen, zufällige Graphen, zufällige Felder, Perkolation.</p> <p>Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Kenntnisse in Niveau und Umfang der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie I und II.</p>					

<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Stochastik und Versicherungsmathematik des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Je nach Bedarf kann die Vorlesung in englischer oder deutscher Sprache angeboten werden.

<b>Titel des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel der Statistischen Mechanik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AKStM		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-AKStM	270 h	9 LP	ab dem 1. Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					

	In diesem Modul erwerben Studierende probabilistisches Verständnis für ausgewählte Modelle der statistischen Mechanik und die Fähigkeit, Modelle der statistischen Mechanik mit probabilistischen Methoden zu untersuchen.
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Ausgewählte Modelle der statistischen Mechanik, zum Beispiel Curie-Weiss-, Ising-, Potts Modell, freies Gaußsches Feld; wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden, zum Beispiel: Markovketten, Extermwertanalyse, große Abweichungen.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master Inhaltlich: Kenntnisse in Niveau und Umfang der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie I.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Stochastik und Versicherungsmathematik des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Je nach Bedarf kann die Vorlesung in Englischer oder Deutscher Sprache angeboten werden.

**Bereich Algebra Zahlentheorie:**

<b>Titel des Moduls</b> Geometrische Darstellungstheorie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-GDT		
<b>Kennnum-mer</b>  MSc-M-GDT	<b>Work-load</b>  270 h	<b>Leis-tungs-punkte</b>  9 LP	<b>Studien-semester</b>  ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>  unregelmä-ßig	<b>Beginn des Ange-bots</b>  SoSe/WiS e	<b>Dauer</b>  ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende					
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der geometrischen Darstellungstheorie und Einführung in aktuelle Forschungsgegenstände. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Originalliteratur lesen und eine Masterarbeit in diesem Gebiet anfertigen zu können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: einfache Beispiele, Ausblick auf Anwendungen</li> <li>• Homologische und kohomologische Konstruktionen, Kategorifizierung</li> <li>• Vertiefung in einem aktuellen Forschungsgebiet</li> <li>• Diskussion von Anwendungen</li> </ul> <p>Literatur z.B. W.Fulton, Young tableaux Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Grundvorlesungen in Analysis und Linearer Algebra sowie der Vorlesungen Algebra und Darstellungstheorie.</p>					

<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. P. Littelmann
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Strukturen und Darstellungen von Algebren						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-SDA		
<b>Kennnum-mer</b> MSc-M-SDA	<b>Work-load</b> 270 h	<b>Leis-tungs-punkte</b> 9 LP	<b>Studien-semester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Ange-bots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					

	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Darstellungs- und Strukturtheorie von Algebren und Einführung in aktuelle Forschungsgegenstände. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Originalarbeiten in diesem Gebiet lesen und eine Masterarbeit anfertigen zu können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Beispiele von Algebren, Fragestellung, Ausblick auf Anwendungen</li> <li>• Strukturen von Algebren (halbeinfache Situationen, Morita-Äquivalenz, Radikale) und Beispiele (Köcher und Relationen, Algebren aus Anwendungsgebieten wie Liethorie oder mathematischer Physik)</li> <li>• Darstellungen von Algebren (projektiv, injektiv, Konstruktionen von Darstellungen, Invarianten)</li> <li>• Auswahl fortgeschrittener Methoden (aus den Bereichen Homologische Algebra, Auslander-Reiten-Theorie, Höchstgewichtskategorien, nichtkommutative Geometrie) mit Vertiefung in einem aktuellen Forschungsgebiet</li> <li>• Diskussion von Anwendungen</li> </ul> <p>Literatur z.B. T.Y.Lam, Lectures on modules and rings  M.Auslander, I.Reiten and S.Smalo, Representation theory of artin algebras  J.Mac Connell and J.C.Robson, Noncommutative noetherian rings  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Grundvorlesungen in Analysis und in Linearer Algebra sowie der Vorlesungen Algebra und Darstellungstheorie</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung</p>

	erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. P. Littelmann
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Elliptische Funktionen						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-EllipF		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-EF	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden sollen eine Einführung in die Theorie der elliptischen Funktionen erhalten, um nach Beendigung des Moduls unmittelbar mit einer Abschlussarbeit beginnen zu können. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<p>In der Vorlesung werden wir Theorie und Anwendungen von elliptischen Funktionen diskutieren. Wir betrachten den Zusammenhang von Gittern und Perioden und geben dann die Definition von elliptischen Funktionen. Durch Konstruktion der Weierstrassschen <math>\wp</math>-Funktion weisen wir die Existenz elliptischer Funktionen nach. Anschließend untersuchen wir die Null- und Polstellen von <math>\wp</math> und betrachten die Differentialgleichung von <math>\wp</math>. Wir geben eine Beschreibung des Körpers aller elliptischen Funktionen eines festen Gitters. Schließlich definieren wir die absolute Invariante <math>j</math> eines Gitters sowie die Eisenstein-Reihen und zeigen die Modularität dieser Funktionen.</p> <p>Für diese Vorlesung wird der Besuch der Vorlesungen Algebra und Funktionentheorie vorausgesetzt.</p> <p>Literatur:  E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie 1, Springer-Verlag, Berlin, 2006, 1–537.  M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 1–331.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: der Besuch der Vorlesungen Algebra und Funktionentheorie</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. S. Zwegers</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

--	--

<b>Titel des Moduls</b> Modulformen						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Modulformen		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-MF	270 h	9 LP	ab dem ersten Se- mester	unregelmä- ßig	SoSe/WiS e	ein Se- mester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppen- größe</b> 30 Studie- rende					
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sollen eine Einführung in die klassische Theorie der Modulformen erhalten, um nach Beendigung des Moduls unmittelbar mit einer Abschlussarbeit beginnen zu können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Modulformen sind holomorphe Funktionen auf der oberen komplexen Halbebene, welche eine raffinierte unendliche Symmetrie besitzen. Die meisten Anwendungen resultieren aus der Verbindung der Theorie der Modulformen zur Zahlentheorie. Diese basiert darauf, dass die Fourierkoeffizienten von Modulformen häufig eine arithmetische Bedeutung haben. Ziel der Vorlesung Modulformen ist es, eine Einführung in die klassische Theorie der Modulformen zu geben. Behandelt werden unter anderem die folgenden Themen: die Modulgruppe, Modulsstitutionen, Eisensteinreihen, Thetareihen, Dimensionsformeln, die Dedekindsche Eta-Funktion, Hecke-Operatoren, usw.</p> <p>Literatur: M. Koecher, A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Lehrbuch Masterclass, 2007 D. Zagier, Elliptic modular forms and their applications, in J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder and D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Springer, 2008.</p>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>					

	Vorlesung mit Übungen
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master Inhaltlich: Gute Kenntnisse in Algebra, Funktionentheorie und Zahlentheorie.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. S. Zwegers
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Aktuelle Themen der Algebra und Zahlentheorie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-ATAZT		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-TAZ	270 h	9 LP	ab dem ersten Se- mester	unregelmä- ßig	SoSe/WiS e	ein Se- mester

<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> 30 Studie- rende
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sollen einen ausreichenden Einblick in aktuelle Forschungsthemen der algebraischen Geometrie und/oder Zahlentheorie erhalten um nach Beendigung des Moduls unmittelbar mit einer Abschlussarbeit beginnen zu können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>In dieser Vorlesung werden die Studierenden in ein aktuelles Forschungsthema der Algebra und/oder Zahlentheorie eingeführt. Der Titel, das Thema und die vorausgesetzten Kenntnisse werden vor Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p> <p>Nach einer Einordnung der Probleme in den gesamtmathematischen Kontext werden die notwendigen Begriffe erklärt und an Beispielen erläutert. Die derzeit bekannten Untersuchungsmethoden werden vorgestellt und ein Überblick über den aktuellen Wissensstand wird gegeben.</p> <p>Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>			
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: je nach Thema eine der Vorlesungen aus dem Bereich Algebra und Zahlentheorie. Die vorausgesetzten Kenntnisse werden vor Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p>			
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>			
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung</p>			

	erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Algebra/Zahlentheorie des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

**Bereich Geometrie und Topologie:**

<b>Titel des Moduls</b> Differentialgeometrie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Diffgeo		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-DG	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Vertrautheit mit den grundlegenden Konzepten und Methoden der Differentialgeometrie, Verständnis der Riemannschen Geometrie und der Beziehung zur Theorie der Liegruppen. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Differentialgeometrie vorbereitet.  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.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mannigfaltigkeiten und differenzierbare Strukturen, Orientierung</li> <li>- Tangentialbündel und Vektorfelder</li> <li>- Immersionen und Einbettungen</li> <li>- Zerlegung der Eins</li> </ul> <p>2. Metrische Geometrie</p> <p>3. Grundlagen der Riemannschen Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riemannsche Metriken und kovariante Ableitung</li> <li>- Geodätische, Krümmungen, erste und zweite Variationsformel, Jacobifelder</li> <li>- Geometrie von Untermannigfaltigkeiten</li> </ul> <p>4. Globale Riemannsche Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vollständigkeit und der Satz von Hopf-Rinow</li> <li>- Die Sätze von Bonnet-Myers und Hadamard</li> </ul> <p>5. Liegruppen und homogene Räume</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liegruppen und Liealgebren</li> <li>- Homogene Räume</li> <li>- Symmetrische Räume</li> </ul> <p>Literatur z.B. M. do Carmo; Riemannian Geometry  S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine; Riemannian Geometry  D. Burago, Y. Burago, S. Ivanov; A Course in Metric Geometry  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I, II und III sowie Lineare Algebra I und II</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die</p>

	Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Geometrie und Topologie des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Komplexe Geometrie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-KompGeo		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-KG	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	
	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der mengentheoretischen und der algebraischen Topologie und Fähigkeit, topologische Begriffe und Methoden auf geometrische Fragestellungen anzuwenden. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Topologie vorbereitet. 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.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>1. Überlagerungen und Quotientenräume</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überlagerungen und Homotopieanhebungseigenschaft</li> <li>- Die Quotiententopologie</li> <li>- Topologische Gruppen, Orbiträume, Homogene Räume</li> </ul> <p>2. Homotopie und Fundamentalgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homotopie und Homotopieäquivalenz</li> <li>- Die Fundamentalgruppe</li> <li>- Anwendungen (z.B. Brouwerscher Fixpunktsatz)</li> </ul> <p>3. Simpliziale Komplexe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simpliziale Abbildungen</li> <li>- Baryzentrische Unterteilung</li> </ul> <p>4. Simpliziale Homologietheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition der Homologiegruppen</li> <li>- Homotopieinvarianz der Homotopiegruppen</li> <li>- Ausgewählte Anwendungen</li> </ul> <p>5. Ausbau der Theorie und weitere Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Homologie mit Koeffizienten, Kohomologietheorie, Dualität</li> </ul> <p>Literatur z.B. K. Jänich, Topologie W. Schubert, Topologie</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung</p>

	erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Marinescu
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Riemannsche Flächen						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-RiemF		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-RF	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden haben Kenntnisse der Analysis III und der Funktionentheorie erworben. Sie werden nun ein vertieftes Methodenspektrum und Spezialkenntnisse der Riemannschen Flächen, elementaren algebraischen Geometrie, Topologie der Flächen, Differentialgeometrie, Analysis auf Mannigfaltigkeiten und Methoden der Partialdifferentialgleichungen erwerben. Die Vorlesung fördert das Verständnis der Gemeinsamkeiten verschiedener mathematischer Gebiete sowie das Verständnis ausgewählter Anwendungen auf Probleme der Analysis, Algebra, Geometrie und Zahlentheorie. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Den-					

	ken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riemannsche Flaechen und ihre Abbildungen</li> <li>2. Ebene algebraische Kurven</li> <li>3. Topologische Klassifikation der kompakten Flaechen, Euler-Charakteristik</li> <li>4. Fundamentalgruppe und Ueberlagerungen</li> <li>5. Verzweigte Ueberlagerungen, Riemann-Hurwitz-Formel, Pluecker-Formel</li> <li>6. Existenzsatz nicht-konstanter meromorpher Funktionen</li> <li>7. Satz von Riemann-Roch</li> <li>8. Harmonische Funktionen</li> <li>9. Uniformisierungssatz</li> </ol> <p>Elliptische Funktionen, Modulformen</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Solide Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Marinescu</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

--	--

<b>Titel des Moduls</b> Spezielle Kapitel der Differentialgeometrie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-SKDiffgeo		
<b>Kennnum-mer</b>  MSc-M-KDfG	<b>Work-load</b>  270 h	<b>Leis-tungs-punkte</b>  9 LP	<b>Studien-semester</b>  ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>  unregelmä-ßig	<b>Beginn des Ange-bots</b>  SoSe/WiSe	<b>Dauer</b>  ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Einführung in die aktuelle Forschung der Differentialgeometrie, Vorbereitung auf eine Masterarbeit in Differentialgeometrie. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Eine Auswahl folgender Themen: - Holonomietheorie - Spingeometrie, Dirac-Operatoren, Indexsätze - Kählergeometrie - Strukturtheorie halbeinfacher Liescher Gruppen und symmetrischer Räume - Theorie der Orbifolds - Einstein Metriken - Charakteristische Klassen (Chern-Weil-Theorie) Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master					

	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse in Differentialgeometrie.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Geometrie und Topologie des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Topologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Topol		
<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>
MSc-M-TOP	270 h	9 LP	ab dem ersten Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	

<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der mengentheoretischen und der algebraischen Topologie und Fähigkeit, topologische Begriffe und Methoden auf geometrische Fragestellungen anzuwenden. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Topologie vorbereitet. 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>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überlagerungen und Quotientenräume             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überlagerungen und Homotopieanhebungseigenschaft</li> <li>- Die Quotiententopologie</li> <li>- Topologische Gruppen, Orbiträume, Homogene Räume</li> </ul> </li> <li>2. Homotopie und Fundamentalgruppe             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homotopie und Homotopieäquivalenz</li> <li>- Die Fundamentalgruppe</li> <li>- Anwendungen (z.B. Brouwerscher Fixpunktsatz)</li> </ul> </li> <li>3. Simpliziale Komplexe             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simpliziale Abbildungen</li> <li>- Baryzentrische Unterteilung</li> </ul> </li> <li>4. Simpliziale Homologietheorie             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition der Homologiegruppen</li> <li>- Homotopieinvarianz der Homologiegruppen</li> <li>- Ausgewählte Anwendungen</li> </ul> </li> <li>5. Ausbau der Theorie und weitere Anwendungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Homologie mit Koeffizienten, Kohomologietheorie, Dualität</li> </ul> </li> </ol> <p>Literatur z.B. K. Jänich, Topologie              W. Schubert, Topologie              Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</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>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung</p>

	erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Forschungsbereichs Geometrie und Topologie des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Algebraische Topologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AlgTop		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-AT	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Algebraischen Topologie; die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Topologie zu verstehen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Singuläre Homologietheorie - Berechnung von Homologiegruppen					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CW-Komplexe</li> <li>- Homologie mit Koeffizienten</li> <li>- Geometrische Anwendungen</li> </ul> <p>2. Kohomologietheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- singuläre Theorie vs. de Rham Kohomologie</li> <li>- Produkte und Dualität</li> </ul> <p>3. Ausgewählte Kapitel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Klassifikation von Mannigfaltigkeiten, Homotopietheorie</li> </ul> <p>Literatur z.B. A.Hatcher, Algebraic topology  W.Massey, Algebraic topology  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse in Geometrie und Topologie, etwa im Umfang der Vorlesung `Topologie' aus dem Bachelorprogramm.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. H Geiges, Ph.D. (Cantab)</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> Differentialtopologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-DiffTopol		
<b>Kennnum-mer</b>  MSc-M-DfT	<b>Work-load</b>  270 h	<b>Leis-tungs-punkte</b>  9 LP	<b>Studien-semester</b>  ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>  unregelmä-ßig	<b>Beginn des Ange-bots</b>  SoSe/WiS e	<b>Dauer</b>  ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Differentialtopologie; die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Topologie zu verstehen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Abbildungen 2. Vektorbündel und allgemeinere Faserbündel 3. Differentialgleichungen auf Mannigfaltigen 4. Isotopien und Isotopieerweiterung 5. Konstruktion von Mannigfaltigkeiten, exotische Sphären Literatur z.B. Th.Bröcker und K.Jänich, Einführung in die Differentialtopologie Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse in Geometrie und Topologie, etwa im Umfang der Vorlesung `Differenzierbare Mannigfaltigkeiten' aus dem Bachelorprogramm.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung					

<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. H. Geiges, Ph.D. (Cantab)</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Geometrische Topologie						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basismodul				BM-GeoTopol		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-GT	270 h	9 LP	ab dem ersten Semester	unregelmäßig	SoSe/WiSe	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppen-größe</b>
	a) Vorlesung b) Übung		60 h 30 h		120 h 60 h	30 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Geometrischen Topologie; die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Topologie zu verstehen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen</p>						

	<p>von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Knoten und Verschlingungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knotenpolynome</li> <li>- Zöpfe und Zopfgruppen</li> </ul> </li> <li>2. 3-Mannigfaltigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Top-PL-Diff</li> <li>- Heegaard-Zerlegung</li> <li>- Homöomorphismen von Flächen</li> <li>- Der Satz von Lickorish und Wallace</li> </ul> </li> <li>3. Verzweigte Überlagerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riemann-Hurwitz-Formel</li> <li>- Der Satz von Hilden und Montesinos</li> </ul> </li> <li>4. Dehn-Chirurgie von 3-Mannigfaltigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chirurgie-Koeffizient</li> <li>- Verschlingungszahlen und ganzzahlige Chirurgie</li> <li>- Modifikation von Chirurgie-Beschreibungen</li> <li>- Linsenräume und Kettenbrüche</li> </ul> </li> <li>5. Die Poincaré-Sphäre <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heegard-Zerlegung, Klempnerei, verzweigte Überlagerung, Seifert-Mannigfaltigkeiten</li> </ul> </li> </ol> <p>Literatur z.B. G.Burde und H.Zieschang, Knots  Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse in Geometrie und Topologie (keine Algebraische Topologie)</p> <p>aus einer Geometrie- oder Topologievorlesung aus dem Bachelorprogramm.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung</p>

	erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. H. Geiges, Ph.D (Cantab)
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel der Topologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AKTopol		
<b>Kennnummer</b> MSc-M-KT	<b>Workload</b> 270 h	<b>Leistungspunkte</b> 9 LP	<b>Studiensemester</b> ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> unregelmäßig	<b>Beginn des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h		<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden haben ein vertieftes Methodenspektrum und Spezialkenntnisse erworben, die auf eine Masterarbeit und auch auf eine Promotion vorbereiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende 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 Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<p>Weitere Themen aus: Differentialtopologie (z.B. Chirurgietheorie), Geometrische Topologie (z.B. 4-Mannigfaltigkeiten und Kirby Calculus), Kontakttopologie, Symplektische Topologie</p> <p>Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung mit Übungen</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master</p> <p>Inhaltlich: Solide Kenntnisse in Geometrie und Topologie, in der Regel im Umfang von mindestens ein bis zwei der Vorlesungen 'Algebraische Topologie', 'Geometrische Topologie' oder 'Differentialtopologie'.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. 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>Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. H. Geiges, Ph.D. (Cantab)</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

**Bereich Analysis:**

Die Modulbeschreibungen zu den Veranstaltungen *Komplexe Geometrie*, *Riemannsche Flächen* und *Differentialtopologie* sind dem Bereich *Geometrie und Topologie* zu entnehmen (s.o.). Die Modulbeschreibung zur Veranstaltung *Funktionalanalysis* ist dem Bereich *Angewandte Analysis* zu entnehmen (s.o.).

<b>Titel des Moduls</b> Analysis auf Mannigfaltigkeiten						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AnaMannigf		
<b>Kennnum-mer</b>  MSc-M-AaM	<b>Work-load</b>  270 h	<b>Leis-tungs-punkte</b>  9 LP	<b>Studien-semester</b>  ab dem ersten Semester	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>  unregelmäßig	<b>Beginn des Ange-bots</b>  SoSe/WiSe	<b>Dauer</b>  ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 60 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 120 h 60 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 30 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Differentialgeometrie, Analysis auf Mannigfaltigkeiten und Topologie. Vertiefung und Anwendung von theoretischen Methoden aus Analysis I – III und Lineare Algebra. Grundlage für weiterführende Module im Bereich Differentialgeometrie und Analysis.</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>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komplexe und Hermitesche Geometrie. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holomorphe und Hermitesche Vektorbündel</li> <li>- Chern-Zusammenhang</li> <li>- Laplace-Operatoren</li> </ul> </li> <li>2. Der spin-c Dirac-Operator <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Clifford-Zusammenhang</li> <li>- Geometrische Dirac-Operatoren</li> <li>- Lichnerowicz-Formeln</li> </ul> </li> <li>3. Elliptische Differentialoperatoren <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distributionen und Sobolevräume</li> <li>- Spektralzerlegung elliptischer selbstadjungierter Operatoren</li> <li>- Hogdetheorie</li> </ul> </li> <li>4. Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hodge- und Lefschetzzerlegungen</li> <li>- Verschwindungs- und Einbettungssätze</li> <li>- Kähler-Einstein-Metriken</li> </ul> </li> </ol>					

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung mit Übungen
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-180 - minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45 - minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; es wird zeitnah eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. G. Marinescu
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

**Aufbaumodul Seminar:**

Als Aufbaumodul Seminar kann entweder ein Seminar der Angewandten oder ein Seminar der Reinen Mathematik gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Seminar Angewandte Mathematik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-SemAngM		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>

MSc-M-SAM	180	6 LP	ab dem zweiten Semester	jedes Semester	SoSe/WiSe	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Seminar	<b>Kontaktzeit</b> 30 h	<b>Selbststudium</b> 150 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 15 Studierende		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Selbständiges Einarbeiten in anspruchsvolle mathematische (Original-)Literatur und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten, Grundlagen des Arbeitens mit wissenschaftlicher Literatur. Didaktisch-pädagogische Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Fähigkeit zur kritischen Diskussion. Auswahl, Organisation und Gestaltung komplexen mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel aus einem Vertiefungsgebiet der Angewandten Mathematik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Masterprogramms studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungs- bzw. Seminarverzeichnis.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master Inhaltlich: Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt die/der verantwortliche Dozentin/Dozent.					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Referat/Präsentation, Dauer: 1 Stunde					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Vortrag und regelmäßige Teilnahme					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.					
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>					

	Die Dozent:innen des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Seminar Reine Mathematik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM-SemRM		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MSc-M-SRM	180	6 LP	ab dem zweiten Semester	jedes Se-mester	SoSe/WiS e	ein Se-mester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Seminar		<b>Kontaktzeit</b> 30 h		<b>Selbststudium</b> 150 h	
	<b>geplante Gruppen-größe</b> 15 Studie-rende					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Selbständiges Einarbeiten in anspruchsvolle mathematische (Original-)Literatur und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten, Grundlagen des Arbeitens mit wissenschaftlicher Literatur. Didaktisch-pädagogische Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Fähigkeit zur kritischen Diskussion. Auswahl, Organisation und Gestaltung komplexen mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Ausgewählte Kapitel aus einem Vertiefungsgebiet der Reinen Mathematik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Masterprogramms studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungs- bzw. Seminarverzeichnis.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik, Wirtschaftsmathematik bzw. Informatik mit Studienziel Master					

	Inhaltlich: Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt die/der verantwortliche Dozentin/Dozent.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Referat/Präsentation, Dauer: 1 Stunde
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Vortrag und regelmäßige Teilnahme
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist verwendbar in den Maststudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Informatik.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Die Dozent:innen des Departments Mathematik/Informatik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

A.2 Physik

Das Studium im Anwendungsfeld Physik setzt sich aus den beiden Basismodulen **Experimentalphysik** (MSc-M-ExP) und **Theoretische Physik I** (MSc-M-TP1) und dem Aufbaumodul **Theoretische Physik II** (MSc-M-TP2) zusammen.

LP-Übersicht Nebenfach Physik				
Sem	Modul	K	VN	LP
1	Basismodul Theoretische Physik I MSc-M-TP1	84 h	186 h	9
2	Basismodul Experimentalphysik MSc-M-ExP	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Theoretische Physik II MSc-M-TP2	84 h	186 h	9

Das Basismodul **Experimentalphysik** (MSc-M-ExP) kann aus den Vorlesungen *Festkörperphysik*, *Kern- und Teilchenphysik* und *Astrophysik* gewählt werden. Zusätzlich kann vom Prüfungsausschuss die Wahl weiterer Vorlesungen der Experimentalphysik zugelassen werden, die nicht bereits im Bachelorprogramm gewählt wurden.

<b>Titel des Moduls</b> Festkörperphysik						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-FKP		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-P-Fest	180 h	6 LP	ab dem ersten Semester	SoSe	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 42 h 14 h ---	<b>Selbststudium</b> 63 h 42 h 19 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> 15-20 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Beherrschung der wichtigsten Konzepte der Festkörperphysik / Verständnis der grundlegenden Eigenschaften von Materialien, wie zum Beispiel der mechanischen Festigkeit und dem elektrischen					

	<p>Widerstand / Erlernen der prinzipiellen Untersuchungsmethoden an Festkörpern.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen + Soft Skills:                  Fähigkeit, Probleme algorithmisch zu abstrahieren; Computerprogrammierung;                  Fähigkeit, Beziehungen zwischen Beobachtungen und mikroskopischen Modellen zu analysieren und zu erstellen; Interdisziplinarität aufgrund der Verknüpfung mit Nachbarfächern (Chemie, Erdwissenschaften, ...)</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallstruktur</li> <li>• reziproke Gitter</li> <li>• Gitterschwingungen</li> <li>• Bindungen in Kristallen</li> <li>• Phononen</li> <li>• elektronische Struktur von Stoffen</li> <li>• thermische, optische, elektrische und magnetische Eigenschaften von Stoffen</li> <li>• Supraleitung</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>                  Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley and Sons)                  Ibach Lüth, Festkörperphysik (Springer Berlin)                  Ashcroft Mermin, Solid State Physics (Thomson learning)                  Gross und Marx, Festkörperphysik (Oldenbourg Verlag)</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I-III, Mathematische Methoden“ und „Vektoranalysis und Lineare Algebra“.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien 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>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung</p>

	der Klausur ist möglich. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. M. Braden
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Kern- und Teilchenphysik						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-KTP		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-P-Kern	180 h	6 LP	ab dem ersten Semester	jedes Winter-semester	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 42 h 14 h ---	<b>Selbststudium</b> 63 h 42 h 19 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> b) 15-20 Studierende in der Übung	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Kenntnisse grundlegender Konzepte der Kern- und Teilchenphysik Übergreifende Methodenkenntnisse der Atom-, Kern und Teilchenphysik Praktische Kenntnisse und berufliche Kompetenzen in Physik-Anwendungen Übungen vertiefen die Problemlösungsfähigkeiten und die analytischen Fähigkeiten Studierende verbessern ihre kommunikativen Fähigkeiten und ihre Teamfähigkeit Inhalte der Vorlesung basieren auf Inhalten früherer Veranstaltungen und ermöglichen somit die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung, Abstraktionsfähigkeit und eine erweiterte Lernfähigkeit. Vorlesung und Übung fördern das Zeitmanagement der Studierenden					

<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften Atomkerne</li> <li>• Kernkräfte &amp; starke Wechselwirkungen</li> <li>• Kernmodelle</li> <li>• Zerfall instabiler Kerne und angeregte Zustände</li> <li>• Beta Zerfall &amp; schwache Wechselwirkung</li> <li>• Invarianzprinzipien und Erhaltungssätze</li> <li>• Quarkmodell der Hadronen</li> <li>• Standardmodell der Elementarteilchenphysik</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Bethge: Kernphysik (Springer)                  Demtroeder: Experimentalphysik 4 (Springer)                  Mayer-Kuckuk: Kernphysik (Teubner)                  Krane: Introductory Nuclear Physics (Wiley &amp; Sons)                  Casten: Nuclear Structure from a Simple Perspective (Oxford University Press)                  Heyde: Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics (Institute of Physics Publishing)                  Povh, Rith, Scholz, Zetsche: Teilchen und Kerne (Springer)                  Machner: Einführung in die Kern und Elementarteilchenphysik (Wiley)                  Martin: Nuclear and Particle Physics (Wiley)</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt des Moduls Experimentalphysik III.</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien 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>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen, zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur, ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>

<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. P. Reiter
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> Astrophysik						
<b>Art des Moduls</b> Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-AstroP		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-P-Astro	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes Win- ter-semester	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 42 h 14 h ---	<b>Selbststudium</b> 63 h 42 h 19 h	<b>geplante Gruppen-größe</b> b) 15-20 Stu- dierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Anwendung physikalischer Prinzipien auf astrophysikalische Problemstellungen / Verständnis der grundlegenden Konzepte der Astrophysik / Überblick über experimentelle Methoden der Astronomie und selbstständige Behandlung einfacher Probleme in Übungsaufgaben. Das Modul fordert und fördert die Kompetenzen analytisches Denkvermögen, Fähigkeiten, Probleme zu abstrahieren, neue Ideen und Lösungen zu entwickeln, wissenschaftliche Methoden anzuwenden, Teamfähigkeit, Fähigkeit, eigene und andere Ideen in Frage zu stellen, eigene Wissenslücken zu erkennen und zu schließen, effizient auf ein Ziel hinzuarbeiten, sich selbst und seinen Arbeitsprozess effektiv zu organisieren und mit anderen produktiv zusammenzu- arbeiten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die die Grundlagen der Astronomie behandelt:					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellare Astrophysik: Eigenschaften, Innerer Aufbau und Entwicklung von Sternen</li> <li>• Die Milchstrasse und externe Galaxien: interstellares Medium, Strahlungsprozesse, Struktur und Dynamik</li> <li>• Grundlagen der Kosmologie: Verteilung der Materie im Universum, dunkle Materie, Urknall und Entwicklung</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>                  Shu, The Physical Universe (University Science Books, Mill Valley California)                  Unsöld Baschek, Der neue Kosmos (Springer Verlag, Berlin)                  Weigert Wendker Wisotzki, Astronomie und Astrophysik (VCH Verlag, Weinheim)                  Carroll Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics (Pearson Education Limited)</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die in Arbeitsgruppen gelöst werden.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I, II und III.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien 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 (&gt; 50% der erreichbaren Punkte), sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. P. Schilke</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

--	--

Die Module **Theoretische Physik I, II** (MSc-M-TP1 bzw. MSc-M-TP2) können aus den Vorlesungen *Theoretische Physik IIIa (Klassische Feldtheorie)*, *Theoretische Physik Iva (Statistische Physik)*, *Advanced Statistical Physics*, *Advanced Quantum Mechanics* und *Computerphysik* gewählt werden. Zusätzlich kann vom Prüfungsausschuss die Wahl weiterer Vorlesungen der Theoretischen Physik zugelassen werden, die nicht bereits im Bachelorprogramm gewählt wurden.

<b>Titel des Moduls</b> Theoretische Physik IIIa (Klassische Feldtheorie)						
<b>Art des Moduls</b> Basis-/Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> BAM-TPIIIa		
<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>
MA-P-TP3a	270 h	9 LP	ab dem ersten Semester	jedes Wintersemester	nur WiSe	ein Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h ---	<b>Selbststudium</b> 84 h 84 h 18 h	<b>geplante Gruppengröße</b> b) 15-20 Studierende	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung / Fähigkeit zur Abstraktion physikalischer Phänomene in mathematische Sprache / Grundprinzipien physikalischer Theoriebildung: Axiomatik, Symmetrien, Erhaltungssätze / Umgang mit Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug zur Beschreibung physikalischer Phänomene / Kenntnis der wichtigsten exakt lösbaren Modellprobleme der klassischen Physik / Wichtige Näherungsverfahren zur approximativen Lösung komplexer Probleme</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, 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</p>					

	können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Studierenden können frei wählen, ob sie der Klassischen Feldtheorie oder der Statistische Physik mehr Gewicht in dem Studium geben. Dies bedeutet, es kann entweder</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Klassische Feldtheorie mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IIIa) zusammen mit der Statistischen Physik mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IVb)</li> </ol> <p>oder</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. die Statistische Physik mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IVa) zusammen mit der Klassischen Feldtheorie mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IIIb)</li> </ol> <p>gewählt werden. Die Module mit einem Umfang von 9LPen enthalten gegenüber den Modulen mit 6LPen eine Vertiefungskomponente.</p> <p>In diesem Modul werden folgende Themen der Klassischen Feldtheorie behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische und begriffliche Einleitung</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• Die Grundgleichungen des elektromagnetischen Feldes</li> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Eichinvarianz der Elektrodynamik</li> <li>• Elektrodynamik kontinuierlicher Medien</li> <li>• Die Grenzen der klassischen Elektrodynamik</li> <li>• Vertiefung: z.B. Feldgleichungen der Gravitation und Gravitationswellen; Hydrodynamik, Solitonen</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>  T. Fließbach - Elektrodynamik  J. Jackson, Klassische Elektrodynamik (Gruyter)  L. Landau und E. Lifschitz - Band II: Klassische Feldtheorie</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module „Mathematische Methoden“ und „Vektoranalysis und Lineare Algebra.“</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien 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</p>

	<p>erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. C. Kiefer</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Theoretische Physik IVa (Statistische Physik)						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
Basis-/Aufbaumodul				BAM-TPIVa		
<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>
MN-P-TP4a	270 h	9 LP	ab dem ersten Semester	jedes Wintersemester	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung		56 h		84 h	b) 15-20 Studierende
	b) Übung		28 h		84 h	
	c) Prüfungsvorbereitung		---		18 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung / Fähigkeit zur Abstraktion physikalischer Phänomene in mathematische Sprache / Grundprinzipien physikalischer Theoriebildung: Axiomatik, Symmetrien, Erhaltungssätze / Umgang mit Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug zur Beschreibung physikalischer Phänomene / Kenntnis der wichtigsten exakt lösbaren Modellprobleme der klassischen Physik / Wichtige Näherungsverfahren zur approximativen Lösung komplexer Probleme					

	<p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren.</p> <p>Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, 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 soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Studierenden können frei wählen, ob sie der Klassischen Feldtheorie oder der Statistische Physik mehr Gewicht in dem Studium geben. Dies bedeutet, es kann entweder</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Klassische Feldtheorie mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IIIa) zusammen mit der Statistischen Physik mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IVb)</li> </ol> <p>oder</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. die Statistische Physik mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IVa) zusammen mit der Klassischen Feldtheorie mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IIIb)</li> </ol> <p>gewählt werden. Die Module mit einem Umfang von 9LPen enthalten gegenüber den Modulen mit 6LPen eine Vertiefungskomponente.</p> <p>In diesem Modul werden folgende Themen der Statistischen Physik behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statistische Beschreibung der Natur <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, Mikro- und Makrozustände</li> <li>• Entropie und thermisches Gleichgewicht</li> <li>• Gleichgewichts-Ensembles und statistische Potentiale</li> <li>• Statistische Begründung der Thermodynamik</li> </ul> </li> <li>2. Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiale, Relationen, Prozesse, Hauptsätze</li> <li>• Phasengleichgewichte</li> </ul> </li> <li>3. Gleichgewicht in wechselwirkungsfreien Systemen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassisches ideales Gas</li> <li>• Ideale Quantengase</li> </ul> </li> <li>4. Gleichgewicht in wechselwirkenden Systemen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularfeld-Methode</li> <li>• Ferromagnetische Systeme, Phasenübergänge, kritische Phänomene</li> </ul> </li> <li>5. Vertiefung: z.B. Einführung in Nichtgleichgewichts-Phänomene und stochastische Prozesse; ungeordnete Systeme</li> </ol> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Schwabl, Statistische Mechanik (Springer)</p>

	<p>Huang, Statistical Mechanics (Wiley)                  Landau-Lifshitz, Theoretische Physik Bd. V (Akademie-Verlag)                  L. Peliti, Statistical Mechanics in a Nutshell (Princeton UP)                  Plischke and Bergersen, Equilibrium Statistical Mechanics (World scientific)                  H. Callen, Thermodynamics (Wiley)                  N.G. van Kampen, Statistical Processes in Physics and Chemistry (North Holland)</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b>                  Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b>                  Kenntnisse über Inhalt der Module „Mathematische Methoden“ und „Vektoranalysis und Lineare Algebra.“</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b>                  Zu Beginn der Semesterferien 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.                  Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.                  Die Klausurnote ist die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>                  Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>                  Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Prof. Dr. M. Lässig</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> Advanced Statistical Physics	
<b>Art des Moduls</b> Basis-/Aufbaumodul	<b>Kurztitel</b> BAM-ASP

Kennnum- mer	Work- load	Leis- tungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Ange- bots	Beginn des Ange- bots	Dauer
MN-P-PN- StatPhysII	270 h	9 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes Win- ter-semester	nur WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Lecture b) Problem Class c) Preparation for exam		<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h --	<b>Selbststudium</b> 84 h 84 h 18 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> b) 15-20 stu- dents per problem class	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> The course introduces the students to key concepts required for the theoretical description of classical many-particle systems. Participation in the lecture course and the exercise sessions enables the students to analyze interacting many-particle systems on the level of mean field approximations and scaling arguments. The course is a mandatory prerequisite for the Area of Specialization (AoS)"Statistical and Biological Physics", and an optional prerequisite for the other AoS`s in theoretical physics.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Macroscopic and microscopic degrees of freedom <ul style="list-style-type: none"> <li>• conservation laws</li> <li>• fast and slow variables</li> <li>• elementary continuum mechanics and hydrodynamics</li> </ul> 2. Phase transitions and critical phenomena <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universality</li> <li>• Landau theory</li> <li>• relevance of fluctuations</li> <li>• field-theoretic approach</li> </ul> 3. Scaling and renormalization 4. Dynamics <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlation- and response functions</li> <li>• Langevin- and Fokker-Planck equations</li> <li>• the Wiener integral</li> <li>• nonequilibrium stationary states</li> </ul> 5. Disordered systems and glasses					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> The module consists of a lecture course, supplemented by a problem class.					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Classical theoretical physics; elementary thermodynamics and statistical physics.					

<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>The module is passed by passing a written exam, which is held during the semester and is offered again at the beginning of the following semester. To be accepted for the written exam, students must actively participate in the problem class, solve the homework problems and register for the exam. A failed exam may be repeated twice. Failing the second repetition fails the entire module. (If the first possible exam appointment is perceived and the exam is not passed, the exam can be repeated three times. Here the module fails in the case that the third repetition as not passed.) A renewed participation in the lecture and the problem classes on a repetition of the exam is possible. (If the first possible appointment for the exam, after the achievement of acceptance to the exam, is used and this exam is passed, an admission occurs for the purpose of the improvement of the mark, by the next possible exam.) The failed module cannot be repeated and counts as final not passed. (Nevertheless, the failed module can be compensated by the module "Advanced Quantum Mechanics".) The grade given for the module is equal to the grade of the written exam.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>The module is passed by passing a written exam.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>As elective subject in other M.Sc. programs.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. J. Krug, Prof Dr. T. Nattermann</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Literature:</p> <p>Plischke Bergersen, Equilibrium statistical physics (World Scientific)</p> <p>Goldenfeld, Lectures on phase transitions and the renormalization group (Westview Press)</p> <p>Chaikin Lubensky, Principles of condensed matter physics (Cambridge University Press)</p> <p>Modulsprache: englisch</p>

<b>Titel des Moduls</b>						
Advanced Quantum Mechanics						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Basis-/Aufbaumodul				BAM-AQM		
<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>
MN-P-QMII	270 h	9 LP	ab dem ersten Semester		nur WiSe	ein Semester

			jedes Winter-semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Lecture b) Problem Class c) Preparation for exam	<b>Kontaktzeit</b> 56 h 28 h --	<b>Selbststudium</b> 84 h 84 h 18 h	<b>geplante Gruppen- größe</b> b) 15-20 students per problem class	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Building on the foundational exposition of quantum mechanics in the Bachelor course program, this course introduces the student to various themes of advanced quantum mechanics that are required knowledge for doing master thesis research in experimental or theoretical physics. The course especially caters to the needs of students specializing in condensed matter physics and nuclear physics.				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> 1. Scattering theory <ul style="list-style-type: none"> <li>• differential cross section</li> <li>• method of partial waves and scattering phases for systems with spherical symmetry</li> <li>• optical theorem, Lippmann-Schwinger equation, Born approximation</li> <li>• time-dependent scattering theory, Moeller operators</li> <li>• scattering matrix, multichannel scattering</li> </ul> 2. The formalism of second quantization <ul style="list-style-type: none"> <li>• construction of the Fock space for fermions and bosons</li> <li>• second quantization of one- and two-body operators</li> <li>• vacuum state and normal ordering</li> <li>• quantum theory of the free electromagnetic field</li> </ul> 3. Relativistic quantum theory <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirac equation, invariance properties (parity, time reversal, charge conjugation)</li> <li>• hole interpretation of the positron, nonrelativistic reduction</li> <li>• Pauli equation, spinors</li> </ul> 4. Theory of angular momentum and spin <ul style="list-style-type: none"> <li>• irreducible representations of the rotation and spin groups</li> <li>• Schur`s lemma, decomposition of tensor products</li> </ul> Clebsch-Gordan coefficients, Wigner-Eckart theorem, 3j- and 6j-symbols				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> The module consists of a lecture course, supplemented by a problem class.				
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>				

	Classical theoretical physics (mechanics and electrodynamics), basic quantum mechanics (as taught in a one-semester theoretical physics course on quantum mechanics).
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>The module is passed by passing a written exam, which is held during the semester and is offered again at the beginning of the following semester. To be accepted for the written exam, students must actively participate in the problem class, solve the homework problems and register for the exam. A failed exam may be repeated twice. Failing the second repetition fails the entire module. (If the first possible exam appointment is perceived and the exam is not passed, the exam can be repeated three times. Here the module fails in the case that the third repetition as not passed.) A renewed participation in the lecture and the problem classes on a repetition of the exam is possible. (If the first possible appointment for the exam, after the achievement of acceptance to the exam, is used and this exam is passed, admission occurs for the purpose of the improvement of the mark, by the next possible exam.)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>The module is passed by passing a written exam.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>As elective subject in other M.Sc. programs.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. M. Zirnbauer</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Literature: Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison-Wesley) Schwabl, Advanced Quantum Mechanics (Springer) Modulsprache: englisch</p>

<b>Titel des Moduls</b> Computerphysik						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basis-/Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> BAM-Comp		
<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>
MN-P-Comp	270 h	9 LP	ab dem ersten Semester	jedes Sommersemester	nur SoSe	ein Semester

<p><b>1</b></p>	<p><b>Lehrveranstaltungen</b>  a) Vorlesung  b) Übung  c) Prüfungsvorbereitung</p>	<p><b>Kontaktzeit</b>  56 h  28 h  ---</p>	<p><b>Selbststudium</b>  84 h  84 h  18 h</p>	<p><b>geplante Gruppen- größe</b>  b) 20 Studie- rende</p>
<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Vorlesung behandelt numerische Methoden zur Lösung physikalischer Probleme. Dabei werden zum einen wesentliche Algorithmen und numerische Verfahren eingeführt und ihre Anwendung auf Fragestellungen der Mechanik, Elektrodynamik, Quantenmechanik und statistischen Physik diskutiert.</p> <p>Zum anderen werden grundlegende Programmier Techniken illustriert und am Beispiel einer Programmiersprache (etwa Python oder C) konkretisiert, so dass die Studierenden hinreichend Programmiererfahrungen sammeln, um auch neue Fragestellungen numerisch behandeln zu können.</p> <p>Eine wichtige Rolle dabei spielen die Übungen, bei denen kleine Programmierprojekte eigenständig bearbeitet werden.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen:  Fähigkeit, Probleme algorithmisch zu abstrahieren; Computer-Programmierung  Soft Skills:  Analytisches Denkvermögen; Kommunikation, insbesondere Kommunikation technisch abstrakter Zusammenhänge; Belastungsfähigkeit und Stressresistenz</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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iterative Verfahren</li> <li>• Numerische Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Lösung von Gleichungssystemen, Eigenwertprobleme</li> <li>• Zufallszahlen und Monte-Carlo Methoden</li> </ul> <p>Parallel dazu werden folgende Aspekte der Programmier Technik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerstrukturen</li> <li>• Elementare algorithmische Strukturen (Schleifen, Verzweigung, Prozeduren)</li> <li>• Einführung in eine imperative Programmiersprache (Python oder C)</li> <li>• Einführende Aspekte objekt-orientierter Programmier Techniken</li> <li>• Einführende Aspekte paralleler Programmier Techniken</li> </ul> <p><u>Literaturempfehlungen:</u>  Einführend:  T. Pang, An Introduction to Computational Physics, Cambridge University Press  Begleitend und weiterführend:  W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, Numerical Recipes in C,</p>			

	Cambridge University Press
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen die in der Vorlesung behandelten Verfahren implementiert werden. Die Übungen sind gemittelt mit Erfolg zu bestehen.</p> <p>Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Vorkenntnisse in einer Programmiersprache sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Zu Beginn der Semesterferien 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>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Für Wahlbereiche anderer physiknaher B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. S. Trebst</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

A.3 Wirtschaftswissenschaften

Die Studien im Anwendungsfeld Wirtschaftswissenschaften bestehen aus einem Wahlpflichtbereich im Umfang von 24 LP. Die zur Wahl stehenden Module haben hierbei einen Umfang von 6 LP.

Im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften kann **einer** der Ergänzungsbereiche *Accounting, Corporate Development, Finance, Marketing* und *Supply Chain Management* studiert werden.

**Ergänzungsbereich *Accounting and Taxation*:**

<b>Titel des Moduls</b> SM Controlling I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Cont1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSCO N1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Operative Controlling (2. Term)		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich des operativen Controllings. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadä- quat mit (fachfremden) Personen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Grundlagen des Controlling • Theorie, Konzepte und Methoden zur Fundierung des Controlling • Controllinginstrumente					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: Grundkenntnisse des internen und externen Rechnungswesens, der Investition und Finanzierung sowie der Entscheidungstheorie					
<b>6</b>	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)					

7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>                  Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                      Schwerpunktbereich Accounting and Taxation                  Master of Science Information Systems:                      Ergänzungsbereich Information Systems                  Master of Science Business Administration - Corporate Development:                      Ergänzungsbereich Corporate Development                  Master of Science Business Administration - Finance:                      Ergänzungsbereich Finance                  Master of Science Business Administration - Marketing:                      Ergänzungsbereich Marketing                  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                      Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Science Gesundheitsökonomie:                      Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie                  Master of Science International Management:                      Ergänzungsbereich International Management                  Master of Science Economics:                      Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                      Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:                      Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics                  Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Business Administration                  Master of Science Mathematik:                      Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                      Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Geographie:                  Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Carsten Homburg</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> Die Veranstaltung des Moduls findet in der ersten Semesterhälfte statt und wird am Ende dieser geprüft.</p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Controlling II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Cont2		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSCO N2	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Operative Controlling (1. Term)		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Be- reich des strategischen Controllings. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadä- quat mit (fachfremden) Personen. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Einführung in das strategische Controlling • Traditionelle Instrumente des Kostenmanagements • Neuere Instrumente des Kostenmanagements • Benchmarking					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: Grundkenntnisse des internen und externen Rechnungswesens, der Investition und Finanzierung sowie der Entscheidungstheorie					
<b>6</b>	<b>Form der 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> Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development:					

	<p>Ergänzungsbereich Corporate Development                  Master of Science Business Administration - Finance:                  Ergänzungsbereich Finance                  Master of Science Business Administration - Marketing:                  Ergänzungsbereich Marketing                  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                  Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Science Gesundheitsökonomie:                  Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie                  Master of Science International Management:                  Ergänzungsbereich International Management                  Master of Science Economics:                  Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:                  Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics                  Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:                  Ergänzungsbereich Business Administration                  Master of Science Mathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Geographie:                  Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Univ.-Prof. Dr. Carsten Homburg</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b>                  Die Veranstaltung des Moduls findet in der zweiten Semesterhälfte statt und wird am Ende dieser geprüft.</p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Accounting I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Acc1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSAC C1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter

<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Unternehmensbewertung	<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden auf dem Gebiet der Unternehmensbewertung.</li> <li>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen auf dem Gebiet der Unternehmensbewertung.</li> <li>... erwerben Kompetenz zur Differenzierung unterschiedlicher Anlässe, Zwecke und dogmatischer Konzeptionen der Unternehmensbewertung.</li> <li>... wenden die Grundregeln der investitionstheoretischen Bewertungslehre auf Unternehmensbewertungsprobleme an.</li> <li>... erstellen Cash Flow-Prognosen.</li> <li>... erwerben Kompetenzen zum zielbezogenen Einsatz der unterschiedlichen Varianten der DCF- Methode und anderer moderner Bewertungsmethoden.</li> </ul>			
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlässe, Zwecke, Dogmengeschichte</li> <li>• Äquivalenzprinzipien</li> <li>• Prognoseregeln und -Instrumente</li> <li>• Risikonutzenansatz der Unternehmensbewertung</li> <li>• Kapitalmarktorientierte Bewertungsmethoden</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 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</p>			
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:</p>			

	<p>Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Science Gesundheitsökonomie:                  Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie                  Master of Science International Management:                  Ergänzungsbereich International Management                  Master of Science Economics:                  Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:                  Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics                  Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:                  Ergänzungsbereich Business Administration                  Master of Science Mathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Geographie:                  Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  N. N.</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b>                  Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.</p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Taxation I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Tax1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSTA X1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Besteuerung der Unter- nehmen I		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					

	<p>Die Studierenden...</p> <p>... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden auf dem Gebiet der Unternehmensbewertung.</p> <p>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen auf dem Gebiet der Unternehmensbewertung.</p> <p>... erwerben Kompetenz zur Differenzierung unterschiedlicher Anlässe, Zwecke und dogmatischer Konzeptionen der Unternehmensbewertung.</p> <p>... wenden die Grundregeln der investitionstheoretischen Bewertungslehre auf Unternehmensbewertungsprobleme an.</p> <p>... erstellen Cash Flow-Prognosen.</p> <p>... erwerben Kompetenzen zum zielbezogenen Einsatz der unterschiedlichen Varianten der DCF- Methode und anderer moderner Bewertungsmethoden.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laufende Ertragsbesteuerung der Unternehmen</li> <li>• Besteuerung in Abhängigkeit von der Rechtsform (Personenunternehmen und Kapitalgesellschaften)</li> <li>• Rechtsformoptimierung</li> <li>• Internationale Besteuerung</li> <li>• Doppelbesteuerungsproblematik und Umgang mit Maßnahmen zur Verhinderung von Steuerarbitrage</li> <li>• Vertiefung anhand von Übungsfällen</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 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</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:</p>

	<p>Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Science Gesundheitsökonomie:                  Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie                  Master of Science International Management:                  Ergänzungsbereich International Management                  Master of Science Economics:                  Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:                  Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics                  Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:                  Ergänzungsbereich Business Administration                  Master of Science Mathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Geographie:                  Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Univ.-Prof. Dr. Michael Overesch</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Advanced Accounting						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-AdAcc		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSAA C1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Value-based Controlling		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen-größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden...					

	<p>... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden.                  ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen.                  ... sammeln, systematisieren und synthetisieren eigenständig Literatur zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.                  ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.                  ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen.                  ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien.                  ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des wertorientierten Controllings (u.a. traditionelle Finanzkennzahlen)</li> <li>• Charakteristika von Kapitalmärkten</li> <li>• Auswirkungen der Kapitalstruktur auf den Unternehmenswert</li> <li>• Der Shareholder Value-Ansatz</li> <li>• Diverse Discounted Cash Flow (DCF) Verfahren</li> <li>• Wertorientierte Kennzahlen und deren Steuerung</li> <li>• Working Capital Management, insb. Cash Management</li> <li>• Risikomessung und -management</li> <li>• Umsetzung einer wertorientierten Strategie</li> <li>• Das Ohlson Modell</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b>                  Vorlesung                  Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b>                  Empfehlung: Grundkenntnisse des internen und externen Rechnungswesens, der Investition und Finanzierung</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b>                  Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>                  Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>                  Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                      Schwerpunktbereich Accounting and Taxation                  Master of Science Information Systems:                      Ergänzungsbereich Information Systems                  Master of Science Business Administration - Corporate Development:                      Ergänzungsbereich Corporate Development                  Master of Science Business Administration - Finance:                      Ergänzungsbereich Finance                  Master of Science Business Administration - Marketing:                      Ergänzungsbereich Marketing                  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:</p>

	<p>Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Science Gesundheitsökonomie:                  Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie                  Master of Science International Management:                  Ergänzungsbereich International Management                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:                  Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics                  Master of Science Mathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                  Wirtschaftswissenschaften</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Univ.-Prof. Dr. Carsten Homburg</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Accounting & Taxation Seminar						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-AccTaxSem		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Stu-dien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSAT S1	180 h	6 LP	ab dem ersten Semester	jedes 2. Semester	nur SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Seminar Unternehmensbesteuerung b) Seminar Rechnungswesen c) Seminar Controlling		<b>Kontaktzeit</b> a) 30 h b) 30 h c) 30 h	<b>Selbststudium</b> a) 150 h b) 150 h c) 150 h	<b>geplante Gruppen-größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden...					

	<p>... erheben und analysieren Daten / Informationen mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.</p> <p>... sammeln, systematisieren und synthetisieren eigenständig Literatur zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.</p> <p>... erstellen eine wissenschaftliche Arbeit zu einem ausgewählten Thema und leisten dabei einen eigenständigen wissenschaftlichen Beitrag.</p> <p>... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.</p> <p>... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat.</p> <p>... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.</p> <p>... beurteilen in Selbst- und Fremdrelexion Ihren eigenen Handlungsprozess und erfassen Entwicklungspotentiale.</p> <p>... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Aktuelle Fragestellungen zum Controlling oder zum Rechnungswesen oder zur Unternehmensbesteuerung</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Seminar</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Kombinierte Prüfung: RE, HA</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p>

	Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Area Accounting an Taxation
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Selected Issues in Accounting and Taxation I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-SI-AccTax1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1016MSSIS 1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Tax Accounting b) Financial Service and Real Estate Taxation c) Besteuerung von Fami- lienunternehmen d) Selected Issues in Con- trolling I e) Jahresabschlussprü- fung f) Sonderprüfungen		<b>Kontaktzeit</b> a) 30 h b) 30 h c) 30 h d) 30 h e) 30 h f) 30 h	<b>Selbststudium</b> a) 60 h b) 60 h c) 60 h d) 60 h e) 60 h f) 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden in Rechnungswesen und Besteuerung. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen in Rechnungswesen und Besteuerung. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierten Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problem- lösungen.					

	<p>... diskutieren Themen fachgerecht und situationsadäquat.                  ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b>                  Ausgewählte Themenbereiche aus Controlling, Rechnungswesen, Wirtschaftsprüfung oder Unternehmenssteuern</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b>                  Vorlesung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b>                  keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b>                  Schriftliche Prüfung: PO</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>                  Bestehen der Modulabschlussprüfung: Zwei Lehrveranstaltungen sollen belegt werden; die Prüfung bezieht sich auf die Inhalte von zwei Lehrveranstaltungen.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>                  Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                      Schwerpunktbereich Accounting and Taxation                  Master of Science Information Systems:                      Ergänzungsbereich Information Systems                  Master of Science Business Administration - Corporate Development:                      Ergänzungsbereich Corporate Development                  Master of Science Business Administration - Finance:                      Ergänzungsbereich Finance                  Master of Science Business Administration - Marketing:                      Ergänzungsbereich Marketing                  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                      Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Science Gesundheitsökonomie:                      Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie                  Master of Science International Management:                      Ergänzungsbereich International Management                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                      Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Mathematik:                      Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                      Wirtschaftswissenschaften</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Area Accounting an Taxation</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

--	--

**Ergänzungsbereich *Corporate Development*:**

<b>Titel des Moduls</b> Business Ethics						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-BE		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSBE T1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Managing Business Eth- ics in Markets and Organ- isations		<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierte Theorien / Methoden. ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lem Lösungen. ... beurteilen in Selbst- und Fremdrelexion Ihren eigenen Handlungs- prozess und erfassen Entwicklungspotentiale. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> In diesem Modul werden grundlegende Konzepte der Unternehmensethik vor- gestellt und auf die Entscheidungsfindung von Managern und Mitarbeitern an- gewendet. Es stützt sich auf Standardtheorien der Ethik wie Teleologie, Deon- tologie, Tugendethik und Fairnesskonzepte. Vor dem Hintergrund dieser Grundlagen werden unternehmerische Entscheidungen in Organisationen und Märkten diskutiert und bewertet. Anhand von Fallstudien werden die theoretischen Konzepte veranschaulicht und angewendet.					

4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</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>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Gesundheitsökonomie: Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>

	Master of Science Economic Research: Ergänzungsbereich Economic Research
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Bernd Irlenbusch
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Dieses Modul kann Lehrveranstaltungen enthalten, die entweder bis zur Mitte des Semesters (1. Term) oder ab Mitte des Semesters (2. Term) stattfinden. Die erforderlichen Prüfungen werden in der Regel nach dem jeweiligen Semester angeboten.

<b>Titel des Moduls</b> SM Strategic Development						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-StDev		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSSD P1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Mergers and Acquisitions		<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Unternehmensentwicklung. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Unternehmensentwicklung. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Zentrale Fragestellungen des Corporate Developments					

4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</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>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Mark ebers
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Strategic Human Resource Management						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-StHRM		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSSH R1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Strategic Human Re- source Management		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Metho- den im Bereich des Personalmanagements. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen des Personalma- nagements. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lem Lösungen. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Modul vermittelt wie Personalmanagement ökonomischen Wert schafft und zur Umsetzung von Unternehmensstrategien beiträgt.					
<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> Schriftliche Prüfung: KL (60), RE
<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> Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Science Gesundheitsökonomie: Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management & Social Sciences Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences Master of Science Economic Research: Ergänzungsbereich Economic Research
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Dirk Sliwka
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Strategic Management						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-StManag		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSSM G1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Strategic Management (1. Term)		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Me- thoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lemlösungen. ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht. ... beurteilen in Selbst- und Fremdrelexion Ihren eigenen Handlungs- prozess und erfassen Entwicklungspotentiale. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zum strategischen Management</li> <li>• Grundlegende Konzepte zur Analyse von strategischer Positionierung von Firmen am Markt</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte zur Analyse von Wettbewerb</li> <li>• Anwendung von theoretischen Konzepten zur strategischen Positionierung am Markt und Wettbewerb in Fall Studien</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> 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> Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Area Corporate Development
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
SM Elective Corporate Development I						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				SM-ECorDev1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
	180 h	6 LP			nur SoSe	1 Semes-ter

1253MSSIC 1			ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Elective Corporate Developments I	<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>		
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Corporate Development.</li> <li>... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden.</li> <li>... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.</li> <li>... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.</li> <li>... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen.</li> <li>... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.</li> <li>... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Wechselnde Themen des Corporate Developments</p>					
<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>Schriftliche Prüfung: KL (60)</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p>					

	<p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Area Corporate Development</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b>						
SM Elective Corporate Development II						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				SM-ECorDev2		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSSIC 2	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppen- größe</b>
	a) Sustainability & Stra- tegy b) Elective Corporate Developments II		a) 30 h b) 30 h		a) 150 h b) 150 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Die Studierenden...</p> <p>... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Corporate Development.</p> <p>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Corporate Development.</p>					

	<p>... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden.</p> <p>... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.</p> <p>... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen.</p> <p>... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.</p> <p>... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Wechselnde Themen des Corporate Developments</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Seminar</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Kombinierte Prüfung: RE, HA</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Area Corporate Development
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Elective Corporate Development III						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-ECorDev3		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSSIC 3	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	unregelmä- ßig	WiSe/SoS e	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Elective Corporate Deve- lopments III		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Corporate Development. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Corporate Development. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen. ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Wechselnde Themen des Corporate Developments					
<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> 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> Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Area Corporate Development
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

**Ergänzungsbereich *Finance*:**

<b>Titel des Moduls</b> SM Finance I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Fin1		
<b>Kennummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>

1253MSFIN 1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Capital Market Theory	<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Kapitalmarkttheorie. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Kapitalmarkttheorie. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit</li> <li>• Portfoliotheorie</li> <li>• Finanzwirtschaftliche Bewertungsmodelle</li> <li>• Analyse und Bewertung von Forwards, Futures and Options</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> 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> Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing					

	<p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Univ.-Prof. Dr. Alexander Kempf, Dr. Alexander Pütz</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Finance II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Fin2		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSFIN 2	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Corporate Finance		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Corporate Finance.					

	<p>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Corporate Finance.</p> <p>... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden.</p> <p>... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzplanung</li> <li>• Kapitalkosten</li> <li>• Unternehmensbewertung</li> <li>• Unternehmensrestrukturierung</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>Schriftliche Prüfung: KL (60)</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p>

	Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Dieter Hess
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Finance III						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-Fin3		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSFIN 3	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Insurance Economics		<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	
	<b>geplante Gruppen- größe</b>					
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden in den Be- reichen Finance oder Versicherungen. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen in den Be- reichen Finance oder Versicherungen. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spe- zialisierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lemstellungen. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Theorie der Versicherungsnachfrage • Produktionstheorie der Versicherung					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktgleichgewichte bei symmetrischer und asymmetrischer Informationsverteilung</li> <li>• Grundlagen spartenbezogener Tarifikalkulation und Reservierung</li> <li>• Versicherungsregulierung</li> <li>• Einführung in Solvenzstandards</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>Schriftliche Prüfung: KL (60)</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Gesundheitsökonomie: Ergänzungsbereich Gesundheitsökonomie</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>

<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Heinrich R. Schradin
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Finance Advanced IV						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-AdvFin4		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1253MSFIN 4	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Insurance Economics		<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Value-Based Management in Versicherungsunternehmen. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Value-Based Management in Versicherungsunternehmen. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> a) Value-Based Management in Insurance - Theory and Practice <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Versicherungsmanagement</li> <li>• Versicherungsrisiko und Produktionstechnik</li> <li>• Risikomodellierung und Risikomessung</li> <li>• Risikomanagement und Shareholder Wealth</li> <li>• Risikobasierte Kapitalallokation</li> <li>• Entscheidungsfindung im Rahmen der wertorientierten Steuerung</li> <li>• Trends und Herausforderungen in der Versicherungsbranche</li> </ul>					

	<p>b) Banking</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Bankmanagement</li> <li>• Theoretische Erklärungsansätze für Banken</li> <li>• Risikomessung und -management von Liquiditätsrisiken</li> <li>• Risikomessung und -management von Erfolgsrisiken</li> <li>• Risikomessung und -management von operationellen Risiken</li> <li>• Eigenmittelbestimmung</li> <li>• Banksteuerung und -controlling</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>Schriftliche Prüfung: KL (60)</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

	Area Finance
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

**Ergänzungsbereich *Marketing*:**

<b>Titel des Moduls</b> SM Brand Management						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-BManag		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1266MSBM G1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Brand Management		<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien, Konzepte und Metho- den des Marketings am Beispiel des Markenmanagements. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierte Theorien, Konzepte und Methoden des Marketings am Beispiel des Markenmanagements. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Im Rahmen des Moduls werden zentrale Fragestellungen des Markenmanage- ments behandelt. Das Modul beinhaltet konzeptionelle und anwendungsbezo- gene Elemente, einschließlich studentische Präsentationen, Fallstudien, Dis- kussionen und Gastreferenten aus der Praxis. Ein selbstständiges Literaturstu- dium als Ergänzung zu Vorlesung und Übung wird vorausgesetzt. Von den Stu- dierenden wird erwartet, neben dem Besuch der Vorlesungen und der Teil- nahme an den Übungen, ihre Lern- und Arbeitsprozesse selbstständig und ei- genverantwortlich zu gestalten.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					

<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: Grundkenntnisse in Marketing und multivariaten Methoden (z.B. Regressionsanalyse, Varianzanalyse)</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</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

	Univ.-Prof. Dr. Franziska Völckner
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Dieses Modul kann Veranstaltungen enthalten, die nur in einer Hälfte des Semesters stattfinden, entweder bis Mitte des Semesters (1. Term) oder ab Mitte des Semesters (2. Term). Diese Information finden Sie jeweils aktuell in KLIPS bei der zugehörigen Lehrveranstaltung. Häufig werden für Midterm-Veranstaltungen auch die dazugehörigen Prüfungen in der Mitte des Semesters angeboten.</p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Customer Management						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-CustMan		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1266MSCM G1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Customer Management		<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Kundenmanagement.</li> <li>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Kundenmanagement.</li> <li>... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden.</li> <li>... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien.</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Im Rahmen des Moduls werden zentrale Fragestellungen des Kundenmanagements behandelt. Das Modul beinhaltet konzeptionelle und anwendungsbezogene Elemente, einschließlich studentische Präsentationen, Fallstudien, Diskussionen und Gastreferenten aus der Praxis. Ein selbstständiges Literaturstudium als Ergänzung zu Vorlesung und Übung wird vorausgesetzt. Von den Studierenden wird erwartet, neben dem Besuch der Vorlesungen und der Teilnahme an den Übungen, ihre Lern- und Arbeitsprozesse selbstständig und eigenverantwortlich zu gestalten.</p>					

4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: Grundkenntnisse in Marketing</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>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Werner Reinartz
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Dieses Modul kann Veranstaltungen enthalten, die nur in einer Hälfte des Semesters stattfinden, entweder bis Mitte des Semesters (1. Term) oder ab Mitte des Semesters (2. Term). Diese Information finden Sie jeweils aktuell in KLIPS bei der zugehörigen Lehrveranstaltung. Häufig werden für Midterm-Veranstaltungen auch die dazugehörigen Prüfungen in der Mitte des Semesters angeboten.

<b>Titel des Moduls</b> SM Marketing Performance Management						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkPerfMan		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1266MSMP F1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Marketing Performance Management		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Kundenmanagement. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Im Rahmen des Moduls werden zentrale Fragestellungen des Marketing Performance Managements behandelt. Das Modul beinhaltet konzeptionelle und anwendungsbezogene Elemente, einschließlich studentische Präsentationen, Fallstudien, Diskussionen und Gastreferenten aus der Praxis. Ein selbstständiges Literaturstudium als Ergänzung zu Vorlesung und Übung wird vorausgesetzt. Von den Studierenden wird erwartet, neben dem Besuch der Vorlesungen und der Teilnahme an den Übungen, ihre Lern- und Arbeitsprozesse selbstständig und eigenverantwortlich zu gestalten.					

4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: Grundkenntnisse in Marketing und multivarianten Methoden</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>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Marc Fischer
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Dieses Modul kann Veranstaltungen enthalten, die nur in einer Hälfte des Semesters stattfinden, entweder bis Mitte des Semesters (1. Term) oder ab Mitte des Semesters (2. Term). Diese Information finden Sie jeweils aktuell in KLIPS bei der zugehörigen Lehrveranstaltung. Häufig werden für Midterm-Veranstaltungen auch die dazugehörigen Prüfungen in der Mitte des Semesters angeboten.

<b>Titel des Moduls</b> SM Digital Strategy and Management						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-DigStraMan		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1266MSDS M1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Digital Strategy and Mar- keting		<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen ökonomische und strategische Rahmenwerke, die Unternehmen, Wirtschaftsmodelle und taktische Entscheidungen erklären. ... analysieren aktuelle Fragestellungen und Herausforderungen der aus digitalen Technologien resultierenden Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<p>Das Aufkommen des Internets und mobiler Endgeräte sowie die Fähigkeit zur Automatisierung von Aufgaben und die Fülle von Daten verändern Gesellschaft und Unternehmen. Dieses Modul bietet den Studierenden ein breites Spektrum an Themen und Fragestellungen im Zusammenhang mit dieser "digitalen" Transformation. Das Modul besteht sowohl aus konzeptionellen als auch angewandten Methoden und Rahmenwerken zum Verständnis von Geschäftsmodellen und der Organisation von Industrien. Das Modul zielt darauf ab, sowohl die Angebotsseite (Infrastruktur, Betriebe, etc.) als auch die Nachfrageseite (Kund*innen, Marketing, etc.) abzudecken. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie ihr eigenes Wissen teilen und aktuelle Ereignisse (z.B. neue Unternehmen, aktuelle Nachrichten, Börsengänge, etc.) nutzen, um die erlernten Konzepte anzuwenden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: Grundkenntnisse in Marketing und Wirtschaft</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</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft:</p>

	<p>Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie                  Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:                  Ergänzungsbereich Business Administration                  Master of Science Mathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Geographie:                  Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Univ.-Prof. Dr. Hernán Bruno</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b>                  Dieses Modul kann Veranstaltungen enthalten, die nur in einer Hälfte des Semesters stattfinden, entweder bis Mitte des Semesters (1. Term) oder ab Mitte des Semesters (2. Term). Diese Information finden Sie jeweils aktuell in KLIPS bei der zugehörigen Lehrveranstaltung. Häufig werden für Midterm-Veranstaltungen auch die dazugehörigen Prüfungen in der Mitte des Semesters angeboten.</p>

**Ergänzungsbereich *Supply Chain Management*:**

<b>Titel des Moduls</b>						
SM Supply Chain Analytics I						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				SM-SCAnal		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1271MBSC A1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppen- größe</b>
	Predictive Analytics		45 h		135 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Data Science.					

	<p>... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.          ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams.          ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig.          ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.          ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.          ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.          ... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Datenanalyse/Data Science</li> <li>• Einführung in Programmiersprache Python</li> <li>• Verfahren der Bedarfsprognose</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>Schriftliche Prüfung: PO</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:          Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems:          Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development:          Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance:          Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing:          Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:          Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research:          Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology:          Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management:          Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics:</p>

	<p>Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences                  Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik                  Master of Science Medienwissenschaft:                  Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie                  Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:                  Ergänzungsbereich Business Administration                  Master of Science Mathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                  Wirtschaftswissenschaften                  Master of Science Geographie:                  Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b>                  6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b>                  Prof. Dr. Nicolas Fugger                  Area Supply Chain Management</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Supply Chain Analytics II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-SCAnall		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1271MBSC A2	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Predictive Analytics		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen-größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Data Science. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams.					

	<p>... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig.                  ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.                  ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.                  ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.                  ... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in analytische Modellierung</li> <li>• Einführung in Optimierungsverfahren</li> <li>• Optimierung von Fallstudien in Python</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>Schriftliche Prüfung: PO</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                  Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems:                  Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development:                  Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance:                  Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing:                  Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                  Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research:                  Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology:                  Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management:                  Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics:                  Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p>

	Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Andreas Fügener Area Supply Chain Management
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
SM Supply Chain Operations						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				SM-SMOper		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1271MSSO P1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppen-größe</b>
	Supply Chain Operations		45 h		135 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Data Science. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... lösen teaminterne Konflikte und Zieldivergenzen selbstständig. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.					

	<p>... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.                  ... entwickeln für reale Probleme und Herausforderungen Arbeitsprozesse.                  ... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandsmanagement</li> <li>• Vertragsgestaltung</li> <li>• Kapazitäts- und Revenue Management</li> <li>• Supply Chain Management</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>Empfehlung: Das BM Supply Chain Analytics I sollte absolviert worden sein.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: PO</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                  Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems:                  Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development:                  Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance:                  Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing:                  Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                  Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Sociology - Social Research:                  Ergänzungsbereich Sociology: Social Research</p> <p>Master of Science Sociology - Social and Economic Psychology:                  Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology</p> <p>Master of Science International Management:                  Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Economics:                  Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft:                  Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p>

	Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Ulrich W. Thonemann Area Supply Chain Management
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
SM Supply Chain Strategy						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				SM-SCStr		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1271MSSS Y1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppen-größe</b>
	Supply Chain Strategy		45 h		135 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden für die Formulierung und Implementierung von Strategien im Kontext von Supply Chain und Operations Management. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen in Supply Chains. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.					

	<p>... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien.</p> <p>... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategieentwicklung</li> <li>• Produktentwicklung</li> <li>• Prozessdesign</li> <li>• Simulation</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>Schriftliche Prüfung: PO</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> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration</p> <p>Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften</p>

	Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Fabian Sting Area Supply Chain Management
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Supply Chain Planning						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-SCPlan		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1271MSSP L1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Project Management b) Production Manage- ment		<b>Kontaktzeit</b> a) 45h b) 45h	<b>Selbststudium</b> a) 135h b) 135h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Supply Chain Planning. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Supply Chain Planning. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spe- zialisierter Theorien / Methoden. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lemlösungen. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					

	<p>Vertiefung ausgewählter Themengebiete des Supply Chain Managements:</p> <p>a) Project Management:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektdefinition und Projektbedingungen</li> <li>• Projektrisikoaanalyse und Risikomanagement</li> <li>• Ressourcenzuteilung und Budgetierung</li> <li>• Projektplanung</li> <li>• Projektüberwachung</li> <li>• Projektportfoliomanagement</li> <li>• Management von menschlichem Verhalten in Projekten</li> </ul> <p>b) Production Planning:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supply Chain Design</li> <li>• Nachfrageprognose</li> <li>• Programmplanung</li> <li>• Losgrößen- und Reihenfolgeplanung</li> <li>• Ablaufplanung</li> <li>• Bestandsmanagement</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>Empfehlung: Das BM Supply Chain Analytics I und II sollte absolviert worden sein.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: PO</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p>

	Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs: Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik Master of Science Medienwissenschaft: Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Business Administration Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Fabian Sting Area Supply Chain Management
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>						
SM Selected Issues in Behavioural Supply Chain Management						
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>		
○ Schwerpunktmodul				SM-SIBSCM		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1271MSIBS 1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Behavioural Supply Chain Management		<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Be- havioural Operations Management. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spe- zialisierter Theorien / Methoden.					

	<p>... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.                  ... konzipieren selbstständig ein Forschungsdesign zu einer Fragestellung.                  ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet in heterogenen Teams.                  ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.                  ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.                  ... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhaltensbedingte Entscheidungsfindung</li> <li>• Verhaltensmanagement</li> <li>• Entscheidungs-Heuristik</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>Empfehlung: Das BM Supply Chain Analytics I und II sollte absolviert worden sein.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: PO</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                  Schwerpunktbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Information Systems:                  Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development:                  Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance:                  Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing:                  Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                  Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Economics:                  Ergänzungsbereich Management &amp; Social Sciences</p> <p>Master of Education Wirtschaftspädagogik/Lehramt an Berufskollegs:                  Ergänzungsbereich Wirtschaftspädagogik</p> <p>Master of Science Medienwissenschaft:                  Ergänzungsbereich Medienmanagement und Medienökonomie</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre:</p>

	Ergänzungsbereich Business Administration Master of Science Mathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Wirtschaftsmathematik: Wirtschaftswissenschaften Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Nicolas Fugger Area Supply Chain Management
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

#### A.4 Volkswirtschaftslehre

Die Studien im Anwendungsfeld Volkswirtschaftslehre bestehen aus einem Wahlpflichtbereich im Umfang von 24 LP. Die zur Wahl stehenden Module haben hierbei einen Umfang von 6 LP.

Es folgen die Modulbeschreibungen der angebotenen Module:

<b>Titel des Moduls</b> BM Microeconomics						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Micro		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1289MBMIC 1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Microeconomics		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden der Mikroöko- nomie.					

	<p>... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spezialisierter Theorien / Methoden.</p> <p>... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien.</p> <p>... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Der Fokus des Moduls liegt auf mikroökonomischer Theorie. Neben fundamentalen Fragestellungen wie der Frage nach effizienter und nachhaltiger Ressourcenallokation liegt das Hauptaugenmerk insbesondere auf der Spieltheorie und Informationsasymmetrien. Informationsaggregation in demokratischen Entscheidungen und wünschenswerte normative Kriterien hierfür werden ebenfalls behandelt.</p>
<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>Schriftliche Prüfung: KL (60)</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> <p>Master of Science Economics: Basisbereich Economics</p> <p>Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Master of Science Mathematik: Economics</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Univ.-Prof. Dr. Christoph Schottmüller</p>

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

<b>Titel des Moduls</b> BM Macroeconomics							
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Macro			
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>	
1289MBMA C1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur WiSe	1 Semes- ter	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Macroeconomics		<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h		<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethischer Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln alternative Lösungen.						
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Der Fokus des Moduls liegt auf makroökonomischen Theorien und Themen. Im ersten Teil werden die wichtigsten Determinanten von Wirtschaftswachstum und internationaler Einkommensunterschiede behandelt, auf Basis moderner Wachstumstheorie. Im zweiten Teil werden kurzfristige ökonomischer Schwankungen und Stabilisierungspolitik behandelt, auf Basis der Theorie realer Konjunkturzyklen und Neukeynesianischer Modelle. In beiden Teilen wird gefragt, inwieweit Marktergebnisse nachhaltig sind, ob sie aus gesellschaftlicher Perspektive optimal sind, und ob Wirtschaftspolitik helfen kann, gesellschaftlich gewünschte Ergebnisse zu erreichen. Das Modul gibt auch eine Einführung in Methoden der dynamischen Optimierung und Simulation makroökonomischer Modelle.						
<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> Schriftliche Prüfung: KL (90)
<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> Master of Science Economics: Basisbereich Economics Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Arts Politikwissenschaft: Ergänzungsbereich Politikwissenschaft Master of Science Sociology: Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>

	Univ.-Prof. Michael Krause, Ph.D.
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Markets and Economic Policy I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEP1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1302MSME P1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	jedes 2. Se- mester	nur SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Growth, Inequality and Structural Change		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht. ... handeln verantwortungsvoll unter Beachtung ökologischer, sozialer und ethi- scher Kriterien. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Neoklassisches Wachstum • Tempo und Richtung des technischen Wandels • Automatisierung, Arbeit und Freizeit • Menschen, Roboter und künstliche Intelligenz • Sektoraler Wandel (Deindustrialisierung, Dienstleistungen, Immobilien, Auf- stieg des Staates) • Technischer Wandel und Ungleichheit • Die Wohlstandsgesellschaft und ihre wirtschaftlichen Probleme					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					

	Empfehlung: BM Macroeconomics oder BM Advanced Macroeconomics I
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
<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> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Ergänzungsbereich Economics Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Science Economic Research: Ergänzungsbereich: Economic Research Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Peter Funk
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Markets and Economic Policy II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEP2		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1302MSME P2	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	unregelmä- ßig	WiSe/SoS e	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Money and Financial Markets		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h		<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich Geldpolitik, -theorie und Finanzmärkte. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Geldpolitik, -theorie und Finanzmärkte. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spe- zialisierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lem Lösungen. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Empirische Evidenz zu geldpolitischen Effekten • Transaktionsfriktionen und Geldnachfrage • Finanzintermediäre, Banken und Liquidität • Geldpolitik und Banken • Finanzkontrakte • Akzeleration über Finanzmärkte • Unkonventionelle Geldpolitik und Interbankenmärkte					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Macroeconomics oder BM Advanced Macroeconomics					

<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>                  Master of Science Economics:                      Schwerpunktbereich Economics                      Ergänzungsbereich Economics                  Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                      Ergänzungsbereich Accounting and Taxation                  Master of Science Information Systems:                      Ergänzungsbereich Information Systems                  Master of Science Business Administration - Corporate Development:                      Ergänzungsbereich Corporate Development                  Master of Science Business Administration - Finance:                      Ergänzungsbereich Finance                  Master of Science Business Administration - Marketing:                      Ergänzungsbereich Marketing                  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                      Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Arts Politikwissenschaft:                      Ergänzungsbereich Politikwissenschaft                  Master of Science Sociology: Social Research:                      Ergänzungsbereich Sociology: Social Research                  Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology:                      Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology                  Master of Science International Management:                      Ergänzungsbereich International Management                  Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre                  Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Economics                  Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre                  Master of Science Mathematik:                      Economics                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                      Economics                  Master of Science Geographie:                      Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Andreas Schabert</p>

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

<b>Titel des Moduls</b> SM Markets and Economic Policy III						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEP3		
<b>Kennnum-mer</b>  1302MSME P3	<b>Work-load</b>  180 h	<b>Leis-tungs-punkte</b>  6 LP	<b>Studien-semester</b>  ab dem ersten Se- mester	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>  Jedes 2. Semester	<b>Beginn des Ange- bots</b>  WiSe	<b>Dauer</b>  1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Development Economics	<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spe- zialisierter Theorien / Methoden. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Me- thoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lemstellungen. ... beurteilen in Selbst- und Fremdrelexion Ihren eigenen Handlungsprozess und erfassen Entwicklungspotentiale.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Entwicklungsökonomie anhand von Ergebnissen theoretischer und empirischer Forschung</li> <li>• Ursachen und Wirkungen von Armut, Unterinvestment in Gesundheit, Bildung und Vermögen</li> <li>• Risiko und Versicherung</li> <li>• Methoden zur Evaluierung von Entwicklungshilfemaßnahmen</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Econometrics oder BM Applied Econometrics (Business Administration)					

<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>  Master of Science Economics:      Schwerpunktbereich Economics      Ergänzungsbereich Economics  Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:      Ergänzungsbereich Accounting and Taxation  Master of Science Information Systems:      Ergänzungsbereich Information Systems  Master of Science Business Administration - Corporate Development:      Ergänzungsbereich Corporate Development  Master of Science Business Administration - Finance:      Ergänzungsbereich Finance  Master of Science Business Administration - Marketing:      Ergänzungsbereich Marketing  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:      Ergänzungsbereich Supply Chain Management  Master of Arts Politikwissenschaft:      Ergänzungsbereich Politikwissenschaft  Master of Science Sociology: Social Research:      Ergänzungsbereich Sociology: Social Research  Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology:      Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology  Master of Science International Management:      Ergänzungsbereich International Management  Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre:      Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre  Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre:      Ergänzungsbereich Economics  Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre:      Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre  Master of Science Mathematik:      Economics  Master of Science Wirtschaftsmathematik:      Economics  Master of Science Geographie:      Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Erik Hornung</p>

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

<b>Titel des Moduls</b> SM Markets and Economic Policy IV						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEP4		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
1302MSME P4	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Macroeconomics of the Labour Market		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse speziali- sierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lem Lösungen. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmarktdynamik: das Entstehen und Vergehen von Arbeitsplätzen</li> <li>• Theorie der Sucharbeitslosigkeit</li> <li>• Das Search and Matching Modell des Arbeitsmarktes</li> <li>• Strukturelle Arbeitsmarktpolitiken: Kündigungsschutz und Arbeitslosenversi- cherung</li> <li>• Arbeitsmarkt und Konjunktur</li> <li>• Spezielle Themen der Makroökonomik der Arbeitsmärkte</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					

	Empfehlung: BM Macroeconomics oder BM Advanced Macroeconomics; BM Microeconomics oder BM Microeconomics (Business Administration) oder BM Advanced Microeconomics; BM Mathematics oder BM Advanced Mathematics
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
<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> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Ergänzungsbereich Economics Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Arts Politikwissenschaft: Ergänzungsbereich Politikwissenschaft Master of Science Sociology: Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b>

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Michael Krause, Ph. D.
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Markets and Economic Policy V						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEP5		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1302MSME P5	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Determinants of Growth in Economic History		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse speziali- sierter Theorien / Methoden. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lemstellungen. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat mit (fachfremden) Personen. ... bewerten aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch und entwickeln al- ternative Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Einführung in die Determinanten der langfristigen Entwicklung und des Wachstums in der Wirtschaftsgeschichte, insbesondere Geogra- phie, Institutionen und kulturelle Faktoren • Methoden für die Beurteilung von Ursache-Wirkungsbeziehung zwi- schen den Determinanten und dem gegenwärtigen Entwicklungsstand					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					

<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b>                  Empfehlung: BM Econometrics oder BM Applied Econometrics (Business Administration)</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b>                  Schriftliche Prüfung: KL (90)</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>                  Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>                  Master of Science Economics:                      Schwerpunktbereich Economics                      Ergänzungsbereich Economics                  Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:                      Ergänzungsbereich Accounting and Taxation                  Master of Science Information Systems:                      Ergänzungsbereich Information Systems                  Master of Science Business Administration - Corporate Development:                      Ergänzungsbereich Corporate Development                  Master of Science Business Administration - Finance:                      Ergänzungsbereich Finance                  Master of Science Business Administration - Marketing:                      Ergänzungsbereich Marketing                  Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:                      Ergänzungsbereich Supply Chain Management                  Master of Arts Politikwissenschaft:                      Ergänzungsbereich Politikwissenschaft                  Master of Science Sociology: Social Research:                      Ergänzungsbereich Sociology: Social Research                  Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology:                      Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology                  Master of Science International Management:                      Ergänzungsbereich International Management                  Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre                  Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Economics                  Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre:                      Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre                  Master of Science Mathematik:                      Economics                  Master of Science Wirtschaftsmathematik:                      Economics                  Master of Science Geographie:                      Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p>

	6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Erik Hornung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Market Design and Behavior I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEDB1		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1289MSMD B1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Information and Strategy		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden im Bereich In- formationsökonomik. ... bewerten und diskutieren Erkenntnisse und Forschungsergebnisse spe- zialisierter Theorien / Methoden. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadä- quat mit (fachfremden) Personen. ... präsentieren wissenschaftliche Ergebnisse adressatengerecht.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Dieses Modul führt in die Informationsökonomie ein. Es befasst sich mit strate- gischen Entscheidungen im Hinblick auf asymmetrische Informationen und auch mit der Gestaltung von Informationssystemen. Mögliche Themen sind strategische Kommunikation, Überzeugungskraft, Reputation oder soziales Lernen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					

	Empfehlung: BM Econometrics oder BM Applied Econometrics (Business Administration)
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Kombinierte Prüfung: RE, HA
<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> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Ergänzungsbereich Economics Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Arts Politikwissenschaft: Ergänzungsbereich Politikwissenschaft Master of Science Sociology: Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Christoph Schottmüller
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Market Design and Behavior II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEDB2		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1289MSMD B2	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	unregelmä- ßig	WiSe/SoS e	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Economic Engineering		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... analysieren aktuelle Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Marktdesign. ... erstellen eine wissenschaftliche Arbeit zu einem ausgewählten Thema und leisten dabei einen eigenständigen wissenschaftlichen Beitrag. ... diskutieren Probleme in Märkten im Hinblick auf verschiedene Anspruchsgruppen fachgerecht. ... bewerten aktuelle Entwicklungen in verschiedenen Märkten kritisch und entwickeln alternative Lösungen					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Evaluation der Rollen von Theorie, Labor- sowie Feldexperimenten für die Entwicklung von Märkten und Anreizsystemen • Analyse von relevanten Verhaltensphänomenen und institutionellen Details, die für spezifische Designs von besonderer Wichtigkeit sind • Diskussion praktischer Anwendungen von Economic Engineering in Matching Märkten, bei Auktionen und weiteren Märkten					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					

	Empfehlung: Basiskenntnisse in Spieltheorie und experimenteller Wirtschaftsforschung
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Kombinierte Prüfung: RE, HA
<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> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Ergänzungsbereich Economics Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science Information Systems: Ergänzungsbereich Information Systems Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management Master of Arts Politikwissenschaft: Ergänzungsbereich Politikwissenschaft Master of Science Sociology: Social Research: Ergänzungsbereich Sociology: Social Research Master of Science Sociology: Social and Economic Psychology: Ergänzungsbereich Sociology: Social and Economic Psychology Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management & Social Sciences
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Axel Ockenfels
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Market Design and Behavior III						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEDB3		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1289MSMD B3	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Economics of Innovation	<b>Kontaktzeit</b> 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Methoden in Bereich der Ökonomie der Innovation. ... vertiefen ihre Kenntnisse ökonometrischer Methoden, bauen auf ih- ren Kenntnissen der Wirtschaftstheorie auf und studieren die Kern- merkmale der relevanten Daten. ... beurteilen und bewerten quantitative Erkenntnisse und Forschungsergeb- nisse. ... präsentieren und diskutieren wissenschaftliche Beiträge zielgruppengerecht. ... werden in neue Forschungsfragen eingeführt und zur Entwicklung origi- neller Forschungsideen angeleitet. ... wenden Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und guter wissenschaft- licher Praxis an.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale und aktuelle Forschung in der Ökonomie der Innovation:</li> <li>• Ideen- und Wissensproduktion, Annahme und Verbreitung von Techno-                      logien, Mobilität von Innovatoren und Einzelpersonen in der hochqualifi-                      zierten Arbeitnehmerschaft</li> <li>• Wettbewerb auf den Produktmärkten, Marktzutritt, Innovation und wirtschaftli-                      ches Wachstum</li> <li>• Innovation, Produktivität und Umverteilung</li> <li>• Rechte an geistigem Eigentum, Wissenschaft und Grundlagenforschung</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Forschungs-, Innovations- und Wachstumspolitik</li> <li>•Entscheidungsfindung von Erfindern, Innovatoren, Unternehmern und Verbrauchern auf neuen Märkten</li> <li>•Künstliche Intelligenz, Automatisierung und digitale Transformation</li> <li>•Methoden der empirischen Modellierung und ökonometrische Methoden:</li> <li>•mögliche Ergebnisse, Behandlungen, Zuweisungsmechanismen und Identifizierung von kausalen Effekten</li> <li>•Differenz-in-Differenzen-Methoden, Methoden mit instrumentellen Variablen</li> <li>•Neigungsbewertung und Matching-Methoden, nicht- und semiparametrische Modelle, maschinelles Lernen</li> <li>•Wirtschaftstheorie und Datenquellen</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>Empfehlung: BM Econometrics, Microeconomics und Macroeconomics und AM Empirical Methods im M.Sc. Economics oder BM Advanced Econometrics I, Advanced Microeconomics I, und Advanced Macroeconomics I im M.Sc. Economic Research</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: PO</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> <p>Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Ergänzungsbereich Economics</p> <p>Master of Science Science: Economic Research: Ergänzungsbereich Economic Research</p> <p>Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Economics</p> <p>Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre</p> <p>Master of Science Mathematik: Economics</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics</p> <p>Master of Science Geographie: Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>

<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr.' Susanne Prantl
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Online-Systemen und unter <a href="http://www.ieam.uni-koeln.de">www.ieam.uni-koeln.de</a> .

<b>Titel des Moduls</b> SM Market Design and Behavior IV							
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-MarkEDB4			
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>	
1289MSMD B4	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes- ter	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Auction Theory (WS) b) Vertragstheorie		<b>Kontaktzeit</b> a) 60 h b) 45 h		<b>Selbststudium</b> a) 120 h b) 135 h		<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Methoden der formalen Institutionen- ökonomik. ... analysieren Fragestellungen und Herausforderungen in Situationen mit Infor- mationsasymmetrien. ... bewerten Erkenntnisse und Forschungsergebnisse der Theorie ökonomi- scher Anreize. ... lösen vertragstheoretische Probleme selbstständig.						
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Vertragstheorie: •Prinzipal-Agenten Modelle •Moral Hazard, Adverse Selection •Hold-up Problem •Unvollständige Verträge ///  Auction Theory (Wintersemester, bis 2022/23): •Auktionen mit „Private Values“: Zweitpreisauktionen, Erstpreisauktionen, Re- servationspreise, Revenue Equivalence Theorem, Erweiterungen • Mechanis-						

	<p>musdesign: Revelation Principle, Optimale Mechanismen, Effiziente Mechanismen • Auktionen mit „Interdependent Values“: Erlösvergleiche, Linkage Prinzip</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: Basiskonntnisse in Spieltheorie und experimenteller Wirtschaftsforschung</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Master of Science Economics:     Schwerpunktbereich Economics     Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre:     Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre:     Ergänzungsbereich Economics Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre:     Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre Master of Science Mathematik:     Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik:     Economics Master of Science Geographie:     Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Patrick W. Schmitz</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> SM Market Design and Behavior V	
<b>Art des Moduls</b>	<b>Kurztitel</b>

○ Schwerpunktmodul			SM-MarkEDB5			
Kennnum-mer	Work-load	Leis-tungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
1289MSMD B5	180 h	6 LP	ab dem ersten Semester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Corporate Taxation		<b>Kontaktzeit</b> 45 h	<b>Selbststu-dium</b> 135 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verstehen die Implikationen der Digitalisierung für die Steuerpolitik.</li> <li>... können Reformoptionen der Unternehmensbesteuerung bewerten.</li> <li>... entwickeln einen konzeptionellen Rahmen zur Analyse der In-terdependenz von Unternehmensbesteuerung, Handelspolitik und Umweltpolitik.</li> <li>... lernen über politik-relevante Forschung mit einem akademischen Publikum zu kommunizieren.</li> <li>... lernen über politik-relevante Forschung mit einem nicht-akademi-schen Publikum zu kommunizieren.</li> <li>... führen einen Diskurs über Optionen der Politikgestaltung.</li> <li>... analysieren die Steuerpolitik unter Berücksichtigung ethischer, sozialer und ökologischer Aspekte.</li> <li>... nehmen Stellung zu aktuellen Reformvorschlägen in der Steuerpolitik.</li> <li>... verwenden die empirischen und theoretischen Methoden der angewandten Finanzwissenschaft.</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerwettbewerb</li> <li>• Steuerpolitik und Digitalisierung</li> <li>• Reformoptionen der Unternehmensbesteuerung</li> <li>• Grenzausgleichssteuern</li> <li>• Grenzausgleichssteuern und Klimawandel</li> <li>• Unternehmensbesteuerung und Unternehmensfinanzierung</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>Empfehlung: BM Microeconomics oder BM Microeconomics (Business Admin-istration)</p>					

<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (60)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>          Master of Science Economics:              Schwerpunktbereich Economics              Ergänzungsbereich Economics          Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:              Ergänzungsbereich Accounting and Taxation          Master of Science Information Systems:              Ergänzungsbereich Information Systems          Master of Science Business Administration - Corporate Development:              Ergänzungsbereich Corporate Development          Master of Science Business Administration - Finance:              Ergänzungsbereich Finance          Master of Science Business Administration - Marketing:              Ergänzungsbereich Marketing          Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:              Ergänzungsbereich Supply Chain Management          Master of Science Economic Research:              Ergänzungsbereich Economic Research          Master of Science International Management:              Ergänzungsbereich International Management          Master of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre:              Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre          Master of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaftslehre:              Ergänzungsbereich Economics          Master of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre:              Ergänzungsbereich Volkswirtschaftslehre          Master of Science Mathematik:              Economics          Master of Science Wirtschaftsmathematik:              Economics          Master of Science Geographie:              Wahlpflichtfach Management &amp; Social Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Felix Bierbrauer</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Titel des Moduls</b> BM Econometrics						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-Econo		
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
1314MBEC O1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Corporate Taxation		<b>Kontaktzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Me- thoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lem Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineares Regressionsmodell</li> <li>• Kleinstquadrate (KQ) Methode und verallgemeinerte Kleinstquadrate Me- thode</li> <li>• Endogenität und Instrument-Variablen (IV) Methode</li> <li>• Maximum-Likelihood (ML) Methode</li> <li>• Modelle für begrenzt abhängige Variablen</li> <li>• Zeitreihenmodelle</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: Grundkenntnisse der Statistik und Matrixalgebra					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)					
<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> Master of Science Economics: Ergänzungsbereich Economics Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Roman Liesenfeld
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> BM Empirical Methods							
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM-EmpM			
Kennnum- mer	Work- load	Leis- tungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Ange- bots	Beginn des Ange- bots	Dauer	
1314MA- EMT1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes- ter	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Empirical Methods		<b>Kontaktzeit</b> 45 h		<b>Selbststudium</b> 135 h		<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Me- thoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadä- quat mit (fachfremden) Personen.						

	... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze der modernen Datenanalyse</li> <li>• Parametrische und nichtparametrische statistische Schlussfolgerung</li> <li>• Kausale Schlussfolgerung</li> <li>• Spezialisierte ökonomische Werkzeuge</li> <li>• Maschinelle Lernverfahren und Großdatenmethoden</li> <li>• Methoden zur Klassifizierung</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: BM Econometrics
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
<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> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Jörg Breitung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Empirical Methods and Data Analysis I	
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul	<b>Kurztitel</b> SM-EmpMDA1

Kennnum- mer	Work- load	Leis- tungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Ange- bots	Beginn des Ange- bots	Dauer	
1314MSEM D1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	WiSe	1 Semes- ter	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Statistical Inference b) Topics in Econometrics and Statistics I		<b>Kontaktzeit</b> a) 45h b) 45h		<b>Selbststudium</b> a) 135h b) 135h		<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden.						
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Theorie der Punktschätzung und Schätzverfahren (z.B. Maximum Likelihood)</li> <li>• Theorie der Hypothesentests und ausgewählte Testverfahren</li> <li>• Intervallschätzung</li> </ul>						
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung						
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Empfehlung: Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie						
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)						
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.						
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science Business Administration - Corporate Development: Ergänzungsbereich Corporate Development Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Supply Chain Management: Ergänzungsbereich Supply Chain Management						

	Master of Science Economic Research: Ergänzungsbereich Economic Research Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics Master of Science Data Analytics & Econometrics: Schwerpunktbereich Data Analytics & Econometrics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Dominik Wied
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b>							
SM Empirical Methods and Data Analysis II							
<b>Art des Moduls</b>				<b>Kurztitel</b>			
○ Schwerpunktmodul				SM-EmpMDA2			
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>	
1314MSE MD1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	WiSe	1 Semes- ter	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Microeconometrics b) Topics in Econometrics and Statistics II		<b>Kontaktzeit</b> a) 45h b) 45h		<b>Selbststudium</b> a) 135h b) 135h		<b>geplante Gruppen- größe</b>
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Me- thoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadä- quat mit (fachfremden) Personen.						
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzte abhängige Variablen</li> <li>• Bewertung der Behandlungseffekte</li> <li>• Analyse der Dauer</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Empfehlung: BM Econometrics oder BM Applied Econometrics (Business Administration) oder BM Advanced Econometrics</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 mündlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die mündliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Economics:              Schwerpunktbereich Economics              Ergänzungsbereich Economics</p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:              Ergänzungsbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development:              Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance:              Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing:              Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:              Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Economic Research:              Schwerpunktbereich Economic Research</p> <p>Master of Science International Management:              Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Information Systems:              Ergänzungsbereich Information Systems</p> <p>Master of Science Mathematik:              Economics</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik:              Economics</p> <p>Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:              Schwerpunktbereich Data Analytics &amp; Econometrics</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p>

	Univ.-Prof. Dr. Jörg Breitung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Empirical Methods and Data Analysis III						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-EmpMDA3		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1314MSEM D3	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Time Series Econo- metrics b) Stochastic Models and Processes c) Topics in Econometrics and Statistics III		<b>Kontaktzeit</b> a) 45h b) 45h c) 45h	<b>Selbststudium</b> a) 135h b) 135h c) 135h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> a) Time Series Econometrics: • ARMA Modelle • Zustandsraum Modelle • Modelle für nicht stationäre Zeitreihen • Multivariate Zeitreihenmodelle • Nicht-Stationarität in multivariaten Zeitreihen  b) Stochastic Models and Processes: • vertiefende Themen aus der statistischen Inferenz • Bootstrap • nichtparametrische Dichteschätzer • nichtparametrische Tests (z.B. auf Unabhängigkeit) • Brownsche Bewegungen • Poisson-Prozesse					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markov-Ketten</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>Empfehlung: Solide Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Prüfung: KL (90)</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Economics:              Schwerpunktbereich Economics              Ergänzungsbereich Economics</p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation:              Ergänzungsbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science Business Administration - Corporate Development:              Ergänzungsbereich Corporate Development</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance:              Ergänzungsbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing:              Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Supply Chain Management:              Ergänzungsbereich Supply Chain Management</p> <p>Master of Science Economic Research:              Schwerpunktbereich Economics              Ergänzungsbereich Economics</p> <p>Master of Science International Management:              Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Information System:              Ergänzungsbereich Information System</p> <p>Master of Science Mathematik:              Economics</p> <p>Master of Science Wirtschaftsmathematik:              Economics</p> <p>Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics:              Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics</p>
<b>9</b>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Univ.-Prof. Dr. Dominik Wied</p>

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

<b>Titel des Moduls</b> SM Empirical Methods and Data Analysis IV						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM-EmpMDA4		
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Leis-tungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Beginn des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
1314MBEC O1	180 h	6 LP	ab dem ersten Se- mester	Jedes 2. Semester	WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Statistical Analysis of Financial Data b) Topics in Econometrics and Statistics IV		<b>Kontaktzeit</b> a) 45h b) 45h	<b>Selbststudium</b> a) 135h b) 135h	<b>geplante Gruppen- größe</b>	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden... ... verstehen weiterführende, spezialisierte Theorien / Methoden. ... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen. ... erheben und analysieren Daten mit Hilfe quantitativer / qualitativer Me- thoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen. ... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Prob- lem Lösungen.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> • Eigenschaften von Finanzmarktzeitreihen • Zeitreihenmodelle • Effizienz von Wertpapiermärkten • Empirische Analyse des Capital Asset Pricing Modells • Empirische Analyse des intertemporaler Asset Pricing Modelle • Volatilitätsmodelle • Marktstruktur und Hochfrequenzdaten					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>					

	Empfehlung: Solide Kenntnisse grundlegender Methoden der Statistik und Ökonometrie; BM Econometrics oder BM Applied Econometrics (Business Administration) oder BM Advanced Econometrics
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Schriftliche Prüfung: KL (90)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die schriftliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Basisbereich Finance Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management Master of Science Data Analytics & Econometrics: Ergänzungsbereich Data Analytics & Econometrics Master of Science Information System: Ergänzungsbereich Information System Master of Science Mathematik: Economics Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Univ.-Prof. Dr. Roman Liesenfeld
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Titel des Moduls</b> SM Empirical Methods and Data Analysis V	
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul	<b>Kurztitel</b> SM-EmpMDA5

Kenn-nummer	Work-load	Leistungs-punkte	Studien-se-mester	Häufigkeit des Ange-bots	Beginn des Ange-bots	Dauer
1314MBE CO1	180 h	6 LP	ab dem ers-ten Semes-ter	Jedes 2. Semester	SoSe	1 Semes-ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Multivariate Statistics b) Panel Data Analysis c) Bayesian Economet-rics d) Topics in Economet-rics and Statistics III	<b>Kontaktzeit</b> a) 45 h b) 45 h c) 45 h d) 45 h	<b>Selbststudium</b> a) 135 h b) 135 h c) 135 h d) 135 h	<b>geplante Gruppen-größe</b>		
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... verstehen weiterführende, spezialisierte Methoden der Statistik und Ökonomie.</li> <li>... analysieren reale Fragestellungen und Herausforderungen der Statistik und Ökonometrie.</li> <li>... Analysieren Daten mit Hilfe statistischer und ökonometrischer Methoden zu ausgewählten wissenschaftlichen Fragestellungen.</li> <li>... begründen und verteidigen (eigenständig erarbeitete) Positionen oder Problemlösungen.</li> <li>... diskutieren wissenschaftliche Themen fachgerecht und situationsadäquat.</li> <li>... verwenden selbstständig Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuere ökonometrische und statistische Methoden</li> <li>• Anwendungen im Bereich der Wirtschafts-und Sozialwissenschaften</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>a) Multivariate Statistics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varianzanalyse</li> <li>• Eigenwerte</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse</li> <li>• Faktoranalyse</li> <li>• Diskriminanzanalyse</li> <li>• Clusteranalyse</li> <li>• Multivariate Testen</li> <li>• Korrelationsanalyse</li> </ul> <p>b) Panel Data Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statisches Paneldatenmodell</li> <li>• dynamisches Paneldatenmodell</li> <li>• Erweiterungen</li> <li>• Faktoranalyse</li> </ul>					

	<p>c) Bayesian Econometrics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Bayesianischen Ökonometrie</li> <li>• Bayesianische Schätzer und Numerische Integration</li> <li>• Importance Sampling und Markov-Chain-Monte-Carlo</li> <li>• Lineares Regressionsmodell mit konjugierten Priorverteilungen</li> <li>• Lineares Regressionsmodell mit nicht-konjugierten Priorverteilungen</li> <li>• Lineares Regressionsmodell mit verallgemeinerter Kovarianzstruktur</li> <li>• Zeitreihenmodelle</li> <li>• Modelle für diskret abhängige Variablen</li> <li>• Anwendung erlernter Methoden mit Hilfe ökonometrischer Software zur Analyse von ökonomischen Datensätzen</li> </ul> <p>d) Topics in Econometrics and Statistics 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuere ökonometrische und statistische Methoden</li> <li>• Anwendungen im Bereich der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften</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>Empfehlung: BM Econometrics oder BM Applied Econometrics (Business Administration) oder BM Advanced Econometrics</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Mündlich Prüfung: MP</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der schriftlichen Prüfung eines Kurses. Ein Kurs ist zu besuchen; die mündliche Prüfung bezieht sich auf den Inhalt eines Kurses.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Master of Science Economics: Schwerpunktbereich Economics</p> <p>Master of Science Business Administration - Finance: Ergänzungsbereich Finance Basisbereich Finance</p> <p>Master of Science Business Administration - Marketing: Ergänzungsbereich Marketing</p> <p>Master of Science Business Administration - Accounting and Taxation: Ergänzungsbereich Accounting and Taxation</p> <p>Master of Science International Management: Ergänzungsbereich International Management</p> <p>Master of Science Data Analytics &amp; Econometrics: Ergänzungsbereich Data Analytics &amp; Econometrics</p> <p>Master of Science Information System: Ergänzungsbereich Information System</p> <p>Master of Science Mathematik: Economics</p>

	Master of Science Wirtschaftsmathematik: Economics
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr. Bastian Gribisch
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>

### A.5 Digital Humanities

Das Studium im Anwendungsfeld Digital Humanities setzt sich aus einem Basismodul Digital Humanities mit 9 LP und einem Aufbaumodul Digital Humanities mit 15 LP zusammen.

Das Basismodul kann aus den Vorlesungen *Einführung Textdaten* und *Einführung Visuelle Programmierung* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Einführung Textdaten						
<b>Art des Moduls</b> <input type="radio"/> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-EinfTD		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
	270 h	9 LP	1.-3.	WiSe	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 150 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>  20 Studie- rende	

2	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über aktuelle technische, konzeptionelle, methodische und theoretische Herausforderungen in der Sprachverarbeitung. Sie kennen die wesentlichen Modellierungsansätze im Bereich maschineller Lernverfahren und können sie zielgerichtet einsetzen.</p>
3	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Die Verarbeitung von Textdaten stellt algorithmische Verfahren immer noch vor Herausforderungen. In der Vorlesung werden die wesentlichen Methoden, die in der Sprachverarbeitung verwendet werden, zusammen mit ihren Annahmen, Voraussetzungen und Verwendungsweisen besprochen. Dabei handelt es sich um Verfahren des maschinellen Lernens, derzeit vor allem neuronale Netze, Entscheidungsbäume sowie Support Vector Machines. Thema der Vorlesung ist außerdem der Umgang mit großen Datenmengen, die regelmäßig zum Training eingesetzt werden, sowie die Beschaffung und Aufbereitung von Referenzdaten. In der praktischen Übung werden die theoretisch behandelten Methoden praktisch umgesetzt. Dazu führen die Studierenden eigene Experimente durch, wofür sie selbständig programmieren. Bestandteil der Übung ist ebenfalls der Umgang mit gängigen Bibliotheken aus der Sprachverarbeitung, derzeit vor allem tensorflow und scikit-learn in der Programmiersprache Python.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, praktische Übung</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</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 Klausur</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird auch in den MA -Studiengängen „Informationsverarbeitung“ und „Medienwissenschaften/Medieninformatik“ angeboten.</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Professur für Digital Humanities – Sprachliche Informationsverarbeitung</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

	Deutsch und englisch
--	----------------------

<b>Titel des Moduls</b> Einführung Visuelle Programmierung						
<b>Art des Moduls</b> ○ Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-EinfVP		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
	270 h	9 LP	1.-3.	WiSe	nur WiSe	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h 150 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>  40 Studie- rende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, anwendungsreife visuelle Programme Spiel- oder virtuelle Realität-Anwendungen unter Bezug zum Konzept der Intermedialität sowohl selbständig, als auch in Teamarbeit zu entwerfen, zu erstellen und zu dokumentieren sowie die eigenen Arbeiten kritisch zu reflektieren.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Das Hauptgewicht des Moduls liegt auf der praktischen Arbeit in der performanten visuellen Programmierung mit einem Schwerpunkt entweder in der Spieleprogrammierung oder der VR-nahen 3D Simulation. Die Übung führt in das innere Funktionen einer Game Engine ein und befähigt die TeilnehmerInnen, die dabei heranzuziehenden Programmieretechniken direkt zu üben. In dieser ersten Übung liegt das Schwergewicht ausnahmslos auf der Realisierung komplexer visueller Anwendungen selbst (Grundlagen der 3D Programmierung, Simulation physikalischer Vorgänge, Materialeigenschaften, Lichtprobleme, Bewegung und Kollisionserkennung).  Die Vorlesung thematisiert die theoretischen Grundlagen für den in den Übungen bearbeiteten Stoff und legt die analytische Basis für die kritische Evaluierung der eigenen praktischen Arbeit.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, praktische Übung					

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> keine
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Hausarbeit
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul wird auch in den MA -Studiengängen „Informationsverarbeitung“ und „Medienwissenschaften/Medieninformatik“ angeboten.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Professur für Digital Humanities – Historisch-Kulturwissenschaftliche Informationsverarbeitung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch und englisch

Das Aufbaumodul kann aus den Vorlesungen *Verarbeitung von Textdaten* und *Verarbeitung Mehrdimensionaler Daten* gewählt werden.

<b>Titel des Moduls</b> Verarbeitung von Textdaten						
<b>Art des Moduls</b> ○ Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-VerarbTD		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien-se- mester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
	450 h	15 LP	1.-3.	WiSe	nur WiSe	2 Semes- ter

1	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Hauptseminar b) Übung c) Kolloquium	<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 240 h 60 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>  20 Studie- rende
2	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Im Modul werden formale Kenntnisse vertieft und dabei Kompetenzen im Bereich der textwissenschaftlich ausgerichteten Digital Humanities erworben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine selbständige Programmierlösung zu einer gestellten Aufgabe aus dem Bereich der Prozessierung textueller Daten anzufertigen.</li> <li>• Diese Lösung innerhalb von Kleingruppen zu diskutieren und anschlussfähig zu halten.</li> <li>• Das angefertigte Werk geltenden Richtlinien folgend zu dokumentieren.</li> <li>• Die Arbeit gegenüber einem Fachpublikum vorzustellen und zu verteidigen.</li> </ul>			
3	<b>Inhalte des Moduls</b> Dieses forschungsorientierte Modul beinhaltet die Interaktion von textorientierten, geistes- oder sozialwissenschaftlichen Fragestellungen und computerlinguistischen Umsetzungen. Aus diesem Spannungsverhältnis ergeben sich Dynamiken, die sowohl das Anwendungsfeld als auch die anwendungsorientierte Informatik und Computerlinguistik befruchten. Daran schließt sich über die textwissenschaftliche Fundierung hinaus auch die wissenschaftstheoretisch fundierte Reflexion über die Möglichkeiten algorithmischer und computerlinguistischer Erkenntnis an. Der Mehrwert der computerlinguistischen Umsetzungen liegt im Einsatz informationstechnologischer Systeme zur Gewinnung und Sicherung wissenschaftlicher Erkenntnisse und daraus folgender praktischer Anwendungen. Informationstechnologische Systeme werden in diesem Zusammenhang verstärkt zur Analyse großer Datenmengen, für Simulationen und für die Interpretation quantitativer Ergebnisse eingesetzt.			
4	<b>Lehr- und Lernformen</b> Hauptseminar, praktische Übung, Kolloquium			
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> keine			
6	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Kombinierte Prüfung (Hausarbeit und Mündliche Darlegung)			

<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul wird auch in den MA -Studiengängen „Informationsverarbeitung“ und „Medienwissenschaften/Medieninformatik“ angeboten.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 15/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Professur für Digital Humanities – Sprachliche Informationsverarbeitung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch und englisch

<b>Titel des Moduls</b> Verarbeitung von Mehrdimensionalen Daten						
<b>Art des Moduls</b> <input type="radio"/> Ergänzungsmodul				<b>Kurztitel</b> EM-VerarbMD		
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Leis- tungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Beginn des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
	450 h	15 LP	1.-3.	WiSe	nur WiSe	2 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Hauptseminar b) Übung c) Kolloquium		<b>Kontaktzeit</b> 30 h 30 h 30 h	<b>Selbststudium</b> 240 h 60 h 60 h	<b>geplante Gruppen- größe</b>  20 Studie- rende	

<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Im Modul werden formale Kenntnisse vertieft und dabei Kompetenzen im Bereich der objektwissenschaftlich ausgerichteten Digital Humanities erworben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine selbständige Programmierlösung zu einer gestellten Aufgabe aus dem Bereich der Prozessierung mehrdimensionaler Daten anzufertigen.</li> <li>• Diese Lösung innerhalb von Kleingruppen zu diskutieren und anschlussfähig zu halten.</li> <li>• Das angefertigte Werk geltenden Richtlinien folgend zu dokumentieren.</li> <li>• Die Arbeit gegenüber einem Fachpublikum vorzustellen und zu verteidigen.</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Dieses Modul führt an einem ausgedehnten Beispiel in die Formalisierung von Fragestellungen einer inhaltlichen Disziplin und die Umsetzung dieser Formalisierung in eine anwendungsreife Lösung ein. Das Gewicht liegt dabei auf dem Prozess der Formalisierung; für den Nachweis der Anwendungsreife können daher sowohl eigene Softwaremodule als auch Anwendungssysteme herangezogen werden. Das Modul behandelt mit wechselnden Schwerpunkten sowohl allgemeine methodische Teilgebiete – etwa die unscharfe Logik / unscharfe Programmierung, die Theorie von Markup- oder mehrschichtigen Annotationssystemen, Konzepte der Gamification, digitale Kulturerbedokumentation, visuelle Programmierung – als auch konkrete Technologien wie noSQL Datenbanken, Web Frameworks, Game Engines und mobile devices.</p> <p>Das Kolloquium gibt einen Überblick über allgemeine Konzepte, die sich zur Umsetzung fachspezifischer Fragestellungen eignen.</p> <p>Im Hauptseminar untersuchen die Studierenden einen Problemkomplex und beantworten Forschungsfragen durch Modellierung und Implementation eines Anwendungssystems. Sie identifizieren selbständig Themen für eigenständige Projekte sehr unterschiedlicher Themenbereiche und entwickeln diese in Teams. Die Projekte werden durch die Studierende mit Unterstützung durch die Dozierenden geplant, durchgeführt und finalisiert. Dadurch wird an einem abgegrenzten Problem die praktische Umsetzung, in der Regel unter Heranziehung eines geeigneten Anwendungssystems, demonstriert.</p> <p>Die Übung führt, je nach gewähltem Technologiebereich, in die praktische Handhabung notwendiger Verfahren oder Tools ein. Dies schließt die Implementation geeigneter Komponenten ein.</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Hauptseminar, praktische Übung, Kolloquium</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>

<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Kombinierte Prüfung (Hausarbeit und Mündliche Darlegung)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul wird auch in den MA -Studiengängen „Informationsverarbeitung“ und „Medienwissenschaften/Medieninformatik“ angeboten.
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 15/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Professur für Digital Humanities – Historisch-Kulturwissenschaftliche Informationsverarbeitung
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Deutsch und englisch

### A.6 Computational Biology

Das Studium im Anwendungsfeld Computational Biology setzt sich aus den beiden Basismodulen Computational Biology und Practical in Computational Biology mit jeweils 6 LP und einem Aufbaumodul Computational Biology mit 12 LP zusammen.

#### Basismodule:

<b>Computational Biology</b>					
<b>Identifi- cation number</b>	<b>Work- load</b>	<b>Cre- dit poin ts</b>	<b>Term of studying</b>	<b>Frequency of oc- currence</b>	<b>Duration</b>
MN-B-C 1	180 h	6 LP	1 <sup>st</sup> or higher term of study- ing	Winter term	15 weeks
<b>1</b>	<b>Type of lessons</b> Lectures		<b>Contact times</b> 42 h	<b>Self-study times</b> 138 h	<b>Intended group size* approx.</b> 50-70
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b> Students who successfully completed this module ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• have acquired detailed knowledge about the fundamentals of bioinformatics/computational biology (BICB).</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• have acquired in-depth knowledge of important concepts and algorithms in BICB.</li> <li>• know the kind of biological problems that can be solved with bioinformatic tools.</li> <li>• are able to contextualize quantitative approaches and methods with other fields of biology.</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic algorithms</li> <li>• BICB algorithms</li> <li>• DNA and RNA sequence analysis</li> <li>• Genomes, transcriptomes, proteomes</li> <li>• Gene expression analysis</li> <li>• Prediction of protein architecture</li> <li>• Databases of biological sequences</li> <li>• Specialized biological databases</li> <li>• Mathematical and statistical modelling</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Teaching/Learning methods</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures</li> </ul>
<b>5</b>	<b>Requirements for participation</b> Enrollment in the Master´s degree course “Biological Sciences” <b>Additional academic requirements</b> Good quantitative/mathematical skills are required.
<b>6</b>	<b>Type of module examinations</b> Two hours written examination about topics of the lectures (100 % of the total module mark)
<b>7</b>	<b>Requisites for the allocation of credits</b> Written examination at least “sufficient”
<b>8</b>	<b>Compatibility with other Curricula*</b> None
<b>9</b>	<b>Significance of the module mark for the overall grade</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Module coordinator</b> Prof. Dr. Thomas Wiehe, phone 470 1588, e-mail: <a href="mailto:twiehe@uni-koeln.de">twiehe@uni-koeln.de</a>
<b>11</b>	<b>Additional information</b> <b>Participating faculty:</b> Prof. Dr. A. Beyer, Prof. Dr. K. Hofmann, Prof. Dr. T. Wiehe <b>Literature:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Information about textbooks and other reading material will be given on the ILIAS representation of the course (<a href="https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_crs_3516840.html">https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_crs_3516840.html</a>)</li> </ul> <b>General time schedule:</b> Weeks 1-14: Mon. and Wed. from 9:00 to 9:45 a.m. as well as Fri. from 11:00 to 11:45 a.m.; Week 15 (Mon.-Fri.): Preparation for the written examination

<p><b>Introduction to the module:</b> November 02, 2020 at 9:00 a.m. online (further information/link will be sent to your Smail-Account), for preparation to the module before this introduction see ILIAS link under literature.</p> <p><b>Written examination:</b> February 12, 2021, second/supplementary examination March 12, 2021; the latter date may vary if students and module coordinator agree. More details will be given at the beginning of the module.</p>
---

\* Depending on how many students from other subject areas (and if indicated also from other master's degree courses, see 5) choose this module.

<b>Practical in Computational Biology</b>					
<b>Identifi- cation number</b>	<b>Work- load</b>	<b>Cre- dit poin ts</b>	<b>Term of studying</b>	<b>Fre- quency of oc- currence</b>	<b>Duration</b>
MN-B-C 2	180 h	6 LP	1 <sup>st</sup> term or higher term of studying	Winter term	15 weeks
<b>1</b>	<b>Type of lessons</b> Seminar/Project work	<b>Contact times</b> 60 h	<b>Self-study times</b> 120 h	<b>Intended group size</b> 24	
<b>2</b>	<p><b>Aims of the module and acquired skills</b></p> <p>Students who successfully completed this module ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to perform simple bioinformatic analyses and related tasks on personal computers running the Linux operating system.</li> <li>• have acquired practical skills in the use of common bioinformatic algorithms, computational sequence analysis tools as well as biological databases, and have acquired skills in the statistical evaluation of bioinformatic results.</li> <li>• know the kind of biological problems that can be solved with bioinformatic tools, can choose appropriate methods and judge the statistical and biological significance of the results.</li> <li>• can independently carry out small scientific projects related to the topic of the module.</li> <li>• have learned how to present research results in oral and written form and to critically discuss scientific publications related to the topic of the module on a professional level.</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Contents of the module</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer operating system Linux</li> <li>• Programming with shell scripts and the statistical programming language R</li> <li>• Use of biological databases</li> <li>• Organization of bioinformatics/computational biology experiments</li> <li>• Application of bioinformatic software to biological problems</li> <li>• Studying, presenting and discussing scientific literature related to the topic of the module</li> <li>• Writing of protocols and/or seminar papers</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Teaching/Learning methods</b>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project work; Seminar; Computer exercises; Training on presentation techniques in oral and written form</li> </ul>
<b>5</b>	<p><b>Requirements for participation</b></p> <p>Enrollment in the Master's degree course "Biological Sciences"; Simultaneous participation in the lecture module "Computational Biology".</p> <p><b>Additional academic requirements</b></p> <p>Good quantitative skills and strong motivation to work quantitatively are/is required.</p>
<b>6</b>	<p><b>Type of module examinations</b></p> <p>Weakly written homework exercises (100 % of the total module mark)</p>
<b>7</b>	<p><b>Requisites for the allocation of credits</b></p> <p>Regular and active participation; Passed oral presentation; Weakly written home exercises at least "sufficient"</p>
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula*</b></p> <p>None</p>
<b>9</b>	<p><b>Significance of the module mark for the overall grade</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module coordinator</b></p> <p>Prof. Dr. Thomas Wiehe, phone 470 1588, e-mail: <a href="mailto:twiehe@uni-koeln.de">twiehe@uni-koeln.de</a></p>
<b>11</b>	<p><b>Additional information</b></p> <p><b>Participating faculty:</b> Prof. Dr. A. Beyer, Prof. Dr. K. Hofmann, Prof. Dr. T. Wiehe</p> <p><b>Literature:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Information about textbooks and other reading material will be given on the ILIAS representation of the course (<a href="https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_crs_3516846.html">https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_crs_3516846.html</a>)</li> </ul> <p><b>General time schedule:</b> Weeks 1-14: Tue. and Thu. from 2:00 to 4:00 p.m.</p> <p><b>Introduction to the module:</b> November 03, 2020 at 2:00 p.m., online (further information/link will be sent to your Smail-Account)</p>

**Aufbaumodul:**

Das Aufbaumodul Computational Biology kann aus den Vorlesungen *Advanced Bioinformatics*, *Computational Neuroscience*, und *Statistical Genetics and Epidemiology* gewählt werden.

<b>Advanced Bioinformatics</b>					
<b>Identification number</b>	<b>Work-load</b>	<b>Credit points</b>	<b>Term of studying</b>	<b>Frequency of occurrence</b>	<b>Duration</b>
					7 weeks

MN-B-SM (C 2)	360 h	12 LP	1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup> term of studying	Summer term, 2 <sup>nd</sup> half	
<b>1</b>	<b>Type of lessons</b>		<b>Contact times</b>	<b>Self-study times</b>	<b>Intended group size</b>
	a) Lectures		18 h	36 h	max. 12
	b) Practical/Lab		99 h	159 h	max. 12
	c) Seminar		12 h	36 h	max. 12
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b>				
	Students who successfully completed this module ...				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• have acquired detailed knowledge about the experimental background of advanced methods in Bioinformatics and Computational Biology.</li> <li>• have gained insight into contemporary topics of bioinformatic and bio-statistical research and application to high-throughput data analysis.</li> <li>• are able to use the above mentioned systems to analyse genome-scale data, conduct downstream analyses, and to interpret and document their research.</li> <li>• can independently carry out small scientific projects related to the topic of the module.</li> <li>• have learned how to present research results in oral and written form and to critically discuss scientific publications related to the topic of the module on a professional level.</li> <li>• are able to transfer skills acquired in this module to other fields of biology.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern bioinformatic methods for genome, transcriptome and proteome data analysis</li> <li>• Multi-variate and high-dimensional data analysis</li> <li>• Advanced regression methods, such as regularized linear models</li> <li>• Application of these methods to molecular biology and for understanding disease mechanisms</li> <li>• Handling of Unix based computer systems</li> <li>• Scientific programming</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Teaching/Learning methods</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures; Practical/Lab (Project work); Seminar; Guidance to independent research; Training on presentation techniques in oral and written form</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Requirements for participation</b>				
	Enrollment in the Master's degree course "Biological Sciences" Knowledge and understanding of the content of the theory module "Computational Biology (C)" and basic programming skills in "R" are absolutely required for participation in the course. In cases of doubt, please contact the module coordinator (see 10).				
<b>6</b>	<b>Type of module examinations</b>				

	The final examination consists of three parts: Two hours written examination about topics of the lectures and the practical/lab part (50 % of the total module mark), oral presentation (25 % of the total module mark) and written seminar paper (25 % of the total module mark)
<b>7</b>	<b>Requisites for the allocation of credits</b> Regular and active participation; Each examination part at least “sufficient” (see appendix of the examination regulations for details)
<b>8</b>	<b>Compatibility with other Curricula</b> None
<b>9</b>	<b>Significance of the module mark for the overall grade</b> 12/114
<b>10</b>	<b>Module coordinator</b> Prof. Dr. Andreas Beyer, phone 478-84429, e-mail: andreas.beyer@uni-koeln.de
<b>11</b>	<b>Additional information</b> <b>Subject module</b> of the Master’s degree course “Biological Sciences”, <b>Specialization:</b> (C) Computational Biology <b>Specialization:</b> Prof. Dr. A. Beyer, Prof. Dr. A. Tresch, Prof. Dr. T. Wiehe <b>Literature:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Information about textbooks and other reading material will be given on the ILIAS representation of the course (<a href="https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_cat_2815610.html">https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_cat_2815610.html</a>)</li> </ul> <b>General time schedule:</b> Week 1-6 (Mon.-Fri.): Lectures, practical/lab, preparation for the seminar talk (topic and date will be arranged individually) and writing seminar paper; Week 7 (Mon.-Fri.): Preparation for the written examination <b>Note:</b> The module does not contain hands-on laboratory work. The module contains computer-based practicals/research as a main component, using RStudio Server Pro.

<b>Computational Neuroscience</b>					
<b>Identification number</b>	<b>Work-load</b>	<b>Credit points</b>	<b>Term of studying</b>	<b>Frequency of occurrence</b>	<b>Duration</b>
MN-B-SM (N 6)	360 h	12 LP	1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup> term of studying	Summer term, 2 <sup>nd</sup> half	7 weeks
<b>1</b>	<b>Type of lessons</b> a) Lectures		<b>Contact times</b> 30 h	<b>Self-study times</b>	<b>Intended group size*</b>

	b) Practical/Lab	100 h	60 h	max. 10
	c) Seminar	12 h	130 h	max. 10
			28 h	max. 10
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b> Students who successfully completed this module ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• have acquired a general overview over the field of computational neuroscience.</li> <li>• can use Python for scientific programming, data analysis, and computational modeling as well as for visualization of data and analysis of results.</li> <li>• have gained an understanding of how electrical properties of neurons can be represented mathematically.</li> <li>• can describe aspects of neural network connectivity using graph theoretical concepts.</li> <li>• can perform basic spiking neural network simulations with NEST.</li> <li>• are able to extract and condense information from the neuroscientific literature.</li> <li>• have improved their overall analytical skills.</li> <li>• have learned how to present research results and to critically discuss scientific publications related to the topic of the module on a professional level.</li> <li>• are able to transfer skills acquired in this module to other scientific fields.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals and selected topics of computational neuroscience</li> <li>• Scientific programming with Python</li> <li>• Analysis of electrophysiological data with Python</li> <li>• Spike train statistics and stochastic point processes</li> <li>• Neural coding and plasticity</li> <li>• Mathematical descriptions of neurons and networks</li> <li>• Ordinary differential equations</li> <li>• Graph theory of neural networks</li> <li>• Phase oscillator models of neural interactions</li> <li>• Introduction to the neural network simulation tool NEST</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Teaching/Learning methods</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures; Programming/mathematical exercises; Seminar; Guidance to independent research; Training on presentation techniques in oral and written form</li> </ul>			
<b>5</b>	<b>Requirements for participation</b> Enrollment in the Master's degree course "Biological Sciences" or in the Master's degree course "Experimental and Clinical Neurosciences"			

	Basic knowledge of neurobiology is required, e.g. from the modules <i>Essentials in Neuroscience</i> or <i>Neural Function I: From experiments to Analysis</i> . Some programming experience in any language is highly recommended.
<b>6</b>	<b>Type of module examinations</b> The final examination consists of three parts: Two hours written examination about topics of the lectures and the practical part (50 % of the total module mark), oral presentation about a scientific paper (25 % of the total module mark) and seminar paper (= written and programming exercises; 25 % of the total module mark)
<b>7</b>	<b>Requisites for the allocation of credits</b> Regular and active participation; Each examination part at least “sufficient” (see appendix of the examination regulations for details)
<b>8</b>	<b>Compatibility with other Curricula*</b> Elective module in the Master’s degree course “Experimental and Clinical Neurosciences”
<b>9</b>	<b>Significance of the module mark for the overall grade</b> 12/114
<b>10</b>	<b>Module coordinator</b> Prof. Dr. Martin Nawrot, phone 470-7307, e-mail: mnawrot@uni-koeln.de
<b>11</b>	<b>Additional information</b> <b>Subject module</b> of the Master’s degree course “Biological Sciences”, <b>Specialization:</b> (N) Neurobiology: Genes, Circuits, and Behavior <b>Participating faculty:</b> Prof. Dr. S. van Albada, Prof. Dr. S. Daun, Prof. Dr. M. Nawrot, Dr. V. Rostami <b>Literature:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Information about textbooks and other reading material will be given on the ILIAS representation of the course (<a href="https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_cat_2815610.html">https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/goto_uk_cat_2815610.html</a>)</li> </ul> <b>General time schedule:</b> Week 1 (Mon.-Thu.): Seminar, lectures and practical sessions; Week 2-6 (Mon.-Thu.): Lectures and practical sessions; Week 1-6 (Fri.): Self-study time; Week 7 (Mon.-Thu.): Preparation for the written examination <b>Note:</b> The module contains computer-based practical sessions as a main component.

\* 8 students from the Master’s degree course “Biological Sciences” and 2 students from the Master’s degree course “Experimental and Clinical Neurosciences”

<b>Statistical Genetics and Epidemiology</b>					
<b>Identification number</b>	<b>Work-load</b>	<b>Credit points</b>	<b>Term of studying</b>	<b>Frequency of occurrence</b>	<b>Duration</b>
MN-B-SM (CG 2)	360 h	12 LP	1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup> term of studying		7 weeks

				Winter term, 2 <sup>nd</sup> half	
<b>1</b>	<b>Type of lessons</b> a) Lectures b) Practical/Lab c) Seminar	<b>Contact times</b> 37 h 48 h 6 h	<b>Self-study times</b> 74 h 171 h 24 h	<b>Intended group size</b> max. 12 max. 6 max. 12	
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b> Students who successfully completed this module ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• have acquired detailed knowledge on advanced techniques for obtaining data on genetic variation, concepts of epidemiology (with a particular focus on human genetic epidemiology), and statistical approaches to analyze these data in epidemiological studies.</li> <li>• are able to conduct standard genetic epidemiological analyses, to address potential problems in these studies as well as to interpret their results and can independently carry out small scientific projects related to the topic of the module.</li> <li>• have learned how to present research results in oral and written form and to critically discuss scientific publications related to the topic of the module on a professional level.</li> <li>• are able to transfer skills acquired in this module to other fields of biology.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forms of genetic variation used in genetic epidemiology; technologies for obtaining genetic data</li> <li>• Epidemiological study designs, effect measures, genetic risk models</li> <li>• Linkage and association analysis methods for genetic data</li> <li>• Obtaining, imputing, analyzing and annotating next-generation sequencing (NGS) data, including rare variants and structural variation</li> <li>• Analysis of methylation data</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Teaching/Learning methods</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures; Practical/Lab (Project work); Seminar; Computer exercises; Guidance to independent research; Training on presentation techniques in oral and written form</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Requirements for participation</b> Enrollment in the Master's degree course "Biological Sciences" <b>Additionally recommended:</b> Good knowledge of quantitative methods is indispensable to participate in this module. Good mathematical skills are necessary. Basic knowledge of Linux and R is advantageous, but not mandatory.				
<b>6</b>	<b>Type of module examinations</b>				

	The final examination consists of three parts: Two hours written examination about topics of the lectures (50 % of the total module mark), oral presentation (25 % of the total module mark) and written seminar paper (weekly, aggregate to 25 % of the total module mark)
<b>7</b>	<b>Requisites for the allocation of credits</b> Regular and active participation; Each examination part at least “sufficient” (see appendix of the examination regulations for details)
<b>8</b>	<b>Compatibility with other Curricula</b> None
<b>9</b>	<b>Significance of the module mark for the overall grade</b> 12/114
<b>10</b>	<b>Module coordinator</b> Prof. Dr. Michael Nothnagel, phone 478-96847, e-mail: michael.nothnagel@uni-koeln.de
<b>11</b>	<b>Additional information</b> <b>Subject module</b> of the Master´s degree course “Biological Sciences”, <b>Focus of research:</b> (C) Computational Biology; (G) Genetics and Cell Biology <b>Participating faculty:</b> Dr. B. Budde, Prof. Dr. M. Nothnagel, Prof. Dr. P. Nürnberg, Prof. Dr. M. Ruth- Schweiger <b>Literature:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laird, N.M., Lange, C. (2011) The Fundamentals of Modern Statistical Genetics. Springer</li> <li>• Bickeböller, H., Fischer, C. (2007) Einführung in die Genetische Epidemiologie. Springer</li> <li>• Further original papers will be handed out during the module</li> </ul> <b>General time schedule:</b> Weeks 1-6: Lectures (Mon., Tue., Thu. 2 h each), practical/lab (Mon., Tue., 2 h each, Thu. 4 h), writing seminar paper and preparation for the seminar talk (held in week 6); Week 7 (Mon.-Fri.): Preparation for the written examination. Dates for lectures and exercises may be shifted if agreed on during the module. <b>Note:</b> The module contains hand-on laboratory work conducted individually and is taught in course rooms and research laboratories. The module contains computer-based practicals/research as a main component.

#### A.7 Erde und Atmosphäre

Das Studium im Anwendungsfeld Erde und Atmosphäre setzt sich aus den zwei Basismodulen Erde und Atmosphäre I und Erde und Atmosphäre II mit jeweils 9 LP und einem Aufbaumodul Erde und Atmosphäre mit 6 LP zusammen.

Die beiden Basismodule sowie das Aufbaumodul müssen durch jeweils eine Veranstaltung aus dem Vorlesungskatalog Erde und Atmosphäre abgedeckt werden.

Vorlesungskatalog Erde und Atmosphäre	
Bereich	Vorlesungen
Meteorologie	<p><b>Basis:</b> Numerische Simulation der Atmosphäre, Die Atmosphäre im Erdsystem, Meteorologische Beobachtungssysteme, Synoptische Meteorologie</p> <p><b>Aufbau:</b> Atmospheric Boundary Layer, Physical Climatology, Atmospheric Dynamics and Modelling, Radiation, Clouds and Precipitation</p>
Geophysik	<p><b>Basis:</b> Geophysik des Erdkörpers, Geophysikalische Fluidynamik, Geophysikalische Exploration und Plattentektonik, Geophysik der oberen Schichten, Umwelt- und Ingenieurgeophysik, Mineralphysik und Geomaterialien</p> <p><b>Aufbau:</b> Electrical and Electromagnetic Methods of Applied Geophysics Seismology, Geophysics of the Solar System, Advanced Geophysical Field Course</p>

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Anwendungsfeld Erde und Atmosphäre sortiert nach den Bereichen.

**Bereich Meteorologie:**

**Basismodule:**

Numerische Simulation der Atmosphäre					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-GM-METSIA	270 h	9 LP	1.-3. Semester	Jedes 2. SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung		45 h	60 h	20 Studierende
	b) Computer Labor (Praktikum)		45 h	45 h	
	c) Übung		30 h	45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis, wie atmosphärische physikalisch/chemische Prozesse numerisch modelliert werden können</li> <li>• Kenntnis der Bestandteile von numerischen Atmosphären-/Klimamodellen</li> <li>• Verständnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen numerischen Methoden und Modellansätze</li> <li>• Umsetzung von numerischen Methoden</li> <li>• Fähigkeit atmosphärische Modelle anzuwenden und die Modellergebnisse kritisch zu beurteilen</li> <li>• Grundlegende Fähigkeit atmosphärische Modelle zu entwickeln</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primitive meteorologische Gleichungen</li> <li>• Vereinfachungen des Gleichungssystems</li> <li>• Projektionen und Gittersysteme</li> <li>• Numerische Methoden für Klima-, Wetter- und Atmosphärenmodelle</li> <li>• Numerische Stabilität und Genauigkeit</li> <li>• Einfache atmosphärische Modelle</li> <li>• Anfangs- und Randbedingungen</li> <li>• Zusammenfassung atmosphärischer Parameterisierung</li> <li>• Moderne numerische Wettervorhersagemodelle</li> <li>• Moderne Klimasimulationsmodelle</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung und Praktikum. Teilnahmepflicht in Übungen und Praktikum.</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>2. Experimentalphysik I</li> <li>3. Experimentalphysik II</li> <li>4. Mathematische Methoden</li> <li>5. Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ol>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn:</p> <p style="padding-left: 40px;">Regelmäßig an den Vorlesungen, Übungen und Praktikum teilgenommen wurde. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein, und es müssen mindestens 50% der in dem Praktikum bearbeiteten Aufgaben erfolgreich gelöst worden sein. Praktikum-Versuche dürfen während des Semesters unbegrenzt wiederholt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Gelegenheit zu einer weiteren mündlichen Wiederholungsprüfung gegeben.</li> </ul> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik und Mathematik geeignet. Für Nebenfächler kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Y. Shao</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Synoptische Meteorologie</b>					
<b>Kennnum- mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange- bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM- METSYN	270 h	9 LP	1.-3. Semes- ter	Jedes 2. WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Seminar (Wetterbesprechung) c) Übung		<b>Kontaktzeit</b> 45 h 45 h 30 h	<b>Selbststu- dium</b> 45 h 60 h 45 h	<b>geplante Grup- pengröße</b>  30 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis atmosphärischer physikalischer Prozesse die zur Wetterdiagnose und -Prognose relevant sind</li> <li>• Kenntnis der Bestandteile und Werkzeuge moderner Wetterdiagnose und Wetterprognose</li> <li>• Verständnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen Vorhersagewerkzeuge</li> <li>• Zu den zu erwerbenden Kompetenzen gehören Kommunikationsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliches Recherchieren, selbständiges Arbeiten, Hinterfragen wissenschaftlicher Erkenntnisse</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Instrumente der Synoptik</li> <li>• Wetterelemente und Größen (Wolken, Nebel, Sicht, Niederschläge, Inversionen)</li> <li>• Luftmassen (Klassifikation und Transformation)</li> <li>• Der Druck als vertikale Koordinate</li> <li>• Grundgrößen der Synoptik</li> <li>• Thermodynamische Diagrammpapiere, Nutzung des NinJo Systems zur Visualisierung meteorologischer Daten</li> <li>• Temperaturadvektion, lokale Temperaturänderung und Baroklinität</li> <li>• Kontinuitätsgleichung und Vergenzen</li> <li>• Großskalige Wettersysteme (Tiefs, Hochs, Polarfron, Fronten, Rossby-Wellen, Tröge, Rücken, Cut-Offs, Kaltlufttropfen, etc.)</li> <li>• Qualitative Deutung von Vorticy- und Omegagleichung im quasigeostrophischem System</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung (Teilnahmepflicht), Wetterbesprechung und Seminar (Teilnahmepflicht) <b>Übung:</b> Hier steht die (Hand)-Analyse von Radiosondenaufstiegen, Wetterkarten (Höhen- und Bodenkarten) und Wetterlagen im Vordergrund. Darüber hinaus werden Übungen zur Thermodynamik, zu Luftmassen, Temperaturänderung und Wettervorhersage und synoptischer Dynamik gestellt. <b>Seminar:</b> Das Seminar besteht aus der Wetterbesprechung. Zunächst werden die Studentinnen und Studenten an mehreren Seminarterminen gemeinsam in die Besprechung des Wetters eingeführt. Zusätzlich wird an einem Termin das meteorologische Applikations- und Präsentationssystem NinJo eingeführt. In der zweiten Hälfte des Semesters analysieren und besprechen die Studentinnen und Studenten eigenständig das				

	Wetter von mehreren Tagen.
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik I</li> <li>• Experimentalphysik II</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreich und regelmäßig an den Vorlesungen und Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein).</li> <li>• Erfolgreich am Seminar (Wetterbesprechung) teilgenommen wurde, d.h. der Seminarvortrag mit bestanden „bewertet“ wurde. Bei nicht bestandener Seminarvortrag kann dieser einmal im Semester wiederholt werden.</li> <li>• Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Gelegenheit zu einer weiteren mündlichen Wiederholungsprüfung gegeben.</li> </ul> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik und Mathematik geeignet. Für Absolventen der Nebenfächer kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>R. Neggers</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

<b>Die Atmosphäre im Erdsystem</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-ME-TATM	270 h	9 LP	1.-3. Semester	Jedes 2. WiSe	1 Semester

<p><b>1</b></p>	<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p> <p>a) Vorlesung b) Seminar c) Übung</p>	<p><b>Kontaktzeit</b></p> <p>45 h 30 h 45 h</p>	<p><b>Selbststudium</b></p> <p>45 h 45 h 60 h</p>	<p><b>geplante Gruppengröße</b></p> <p>20 Studierende</p>
<p><b>2</b></p>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der großen Phänomene und Zusammenhänge im Klimasystem der Erde</li> <li>• Das Verständnis der Interaktionen zwischen den Systemkomponenten (Ozean, Atmosphäre, Land)</li> <li>• Zu den zu erwerbenden und nicht fachspezifischen Kompetenzen gehören Kommunikationsfähigkeit, rhetorische Fähigkeiten, wissenschaftliches Recherchieren, selbständiges Arbeiten, Hinterfragen wissenschaftlicher Erkenntnisse</li> </ul>			
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorologische Grundgleichungen</li> <li>• Koordinatensysteme und Projektionen</li> <li>• Skalenanalyse</li> <li>• Quasi-geostrophische Systeme</li> <li>• Barokline Instabilität</li> <li>• Energetik (Strahlungsgleichgewicht, Konvektions-Strahlungs-Gleichgewicht)</li> <li>• Wechselwirkungen zwischen Erdsystemkomponenten (Ozean-Atmosphäre Wärmemaschine)</li> <li>• Oszillationen- und Wellentheorie (Flachwassergleichungen)</li> <li>• Interannuale und interdekadische Variabilitäten</li> <li>• Einfache atmosphärische Modelle (Zellenmodelle)</li> <li>• Die Themen umfassen             <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Kreisläufe der mittleren Breiten (Frontogenese, synoptische Wellenverstärkung);</li> <li>ii) Tropische Kreisläufe (Hadley-und Walker-Zirkulation);</li> <li>iii) Atmosphärische Schwingungen (ENSO, NAO, PNA, AO, QBO);</li> <li>iv) Luft Wellen (Rossby-Wellen, Kelvin-Wellen, Konvektion gekoppelte Wellen).</li> </ul>             Zuerst wird die für jedes Thema relevante Theorie eingeführt, die dann angewendet wird, um die damit verbundenen Phänomene zu erklären           </li> </ul>			
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung</p> <p>Übung: In den Übungen können mathematische Ableitungen z. B. von Wellenphänomenen durchgeführt werden. An den Übungen besteht Teilnahmepflicht.</p> <p>Seminar: Im Seminar werden von den Studenten und Studentinnen zu den Themen von METATM aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Dabei werden ein, maximal zwei Artikel von den Studenten besprochen. Am Anfang des Semesters können Artikel auch gemeinsam kapitelweise besprochen werden. Am Seminar besteht Teilnahmepflicht.</p>			
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik 1</li> <li>• Experimentalphysik 2</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>			

<b>6</b>	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich und regelmäßig an den Vorlesungen und Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein).</li> <li>- Erfolgreich am Seminar teilgenommen wurde, d.h. der Seminarvortrag mit bestanden „bewertet“ wurde. Bei nicht bestandenem Seminarvortrag kann dieser einmal im Semester wiederholt werden.</li> <li>- Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Gelegenheit zu einer weiteren mündlichen Wiederholungsprüfung gegeben.</li> </ul> Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik und Mathematik geeignet. Für Nebenfächler kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> Gewichtet mit einem Faktor von 15/180.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> R. Neggers
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Hartmann, Global Physical Climatology</li> <li>• Peixoto and Oort, Physics of Climate</li> <li>• D. Etling, Theoretische Meteorologie</li> <li>• Holton, An introduction to dynamic meteorology</li> </ul>

<b>Meteorologische Beobachtungssysteme</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-METBEO	270 h	9 LP	3.- 6. Semester	Jedes zweite 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>geplante Gruppengröße</b>  20 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über meteorologische Messmethoden in Praxis und Theorie und das derzeitige Beobachtungssystem</li> <li>• Kenntnis der Fehlercharakteristika verschiedenster Messtechniken und Methoden zur Qualitätskontrolle</li> <li>• Grundlegendes Verständnis von Fernerkundungsverfahren</li> <li>• Kompetenz in der Handhabung meteorologischer Standard-Instrumente und deren computergestützter Analyse</li> <li>• Interpretation von Meteosat Satellitenbeobachtungen und Wetterradarmessungen</li> <li>• Methodenkompetenz</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globales meteorologisches Beobachtungsnetz</li> <li>• Meteorologische Instrumentierung, Standards und Messtechnik (Kalibration, A/D-Wandlung, Datenübertragung, Qualitätssicherung)</li> <li>• Messung der meteorologischen Grundgrößen Druck, Temperatur, Feuchte, Strahlung, Windrichtung und –stärke</li> <li>• Moderne Wind- und Turbulenzmessung mit Ultraschall-Anemometern</li> <li>• Grundlagen der Fernerkundung</li> <li>• Beobachtung von geostationären Satelliten</li> <li>• Radarmeteorologie zur Niederschlagsbestimmung</li> </ul>			
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Übung (Teilnahmepflicht) und Praktikum (Teilnahmepflicht) <b>Übung:</b> Bearbeitung von Übungszetteln zur Theorie von verschiedenen meteorologischen Sensoren, PC-Übungen zu Radar und Satelliten <b>Praktikum:</b> Ausgewählte Laborversuche zu Temperatur, Druck, Wind, Feuchte, Niederschlag und Wolkenbildung,... Die Studenten sollen selbständig Messungen und Fehleranalysen durchführen und dabei ihr theoretisch erworbenes Wissen anwenden.			
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik 1</li> <li>• Experimentalphysik 2</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>			
<b>6</b>	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> Abschlussklausur			
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- erfolgreich und regelmäßig an den Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein). Das Bestehen der Übungen ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Für vier der Versuche ist eine schriftliche Ausarbeitung (Protokoll) anzufertigen. Eine unzureichende Ausarbeitung kann pro Protokoll einmal wiederholt werden. Teilnahme und Ausarbeitungen werden unbenotet testiert. Das Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</li> <li>- die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben.</li> </ul> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik und Mathematik geeignet. Für Absolventen der Nebenfächer kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>S. Crewell</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p>

**Aufbaumodule:**

<b>Clouds and Precipitation</b>						
<b>Type of Module</b> Advanced Module				<b>Module Code</b> AM-METCLOUD		
<b>Identification Number</b> MN-GM-METCLOUD	<b>Workload</b> 180 h	<b>Credit Points</b> 6 LP	<b>Term</b> 1. – 3. Semester	<b>Offered Every</b> WiSe	<b>Start</b> Winter Term Only	<b>Duration</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Course Types</b> a) Lectures b) Exercise		<b>Contact Time</b> 30 h 30 h	<b>Private Study</b> 60 h 60 h	<b>Planned Group Size</b> 15	
<b>2</b>	<p><b>Aims of the module and acquired skills</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the role of clouds for meteorology and in the climate system</li> <li>• Knowledge of cloud microphysical processes</li> <li>• Understanding the mechanisms for precipitation formation and efficiency</li> <li>• Ability to interpret remote sensing observations of clouds and precipitation</li> <li>• Understanding the links of cloud physics with dynamic meteorology, atmospheric radiative transfer and climatology.</li> <li>• Computer practice for problem solving, critical assessment and discussion of</li> </ul>					

	scientific work presentation technique, time management
<b>3</b>	<p><b>Contents of the module</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic overview of clouds in the atmosphere</li> <li>• Thermodynamic concepts</li> <li>• Homogeneous &amp; heterogeneous nucleation; Köhler theory</li> <li>• Development of cloud droplet spectra (diffusional growth, collision-coalescence, entrainment, turbulence, breakup)</li> <li>• Ice nucleation, ice crystal habits and ice microphysical processes</li> <li>• Precipitation formation, thunderstorm development and life cycle, severe storms</li> <li>• Modification of clouds</li> <li>• In-situ measurements and remote sensing of cloud parameters including radar polarimetry</li> <li>• Representation of clouds in numerical weather prediction and climate models, e.g. DWD models COSMO and ICON</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Teaching Methods</b></p> <p>Lectures and exercises - Exercises with compulsory attendance</p>
<b>5</b>	<p><b>Prerequisites (for the Module)</b></p> <p>Formal: None          With regard to the contents: Basics of mathematics, physics and meteorology (mandatory)</p>
<b>6</b>	<p><b>Type of Examination</b></p> <p>Written examination (graded).</p>
<b>7</b>	<p><b>Credits Awarded</b></p> <p>Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be obtained) and passing of the examination.</p>
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> <li>• Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students</li> </ul>
<b>9</b>	<p><b>Proportion of Final Grade</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module Coordinator</b></p> <p>S. Crewell</p>
<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Recommended Literature:</b></p> <p>Rogers, R. R. &amp; M. K. Yau, 1989: "A short course in cloud physics", 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, Int. Series in Nat. Philosophy, Vol. 113</p> <p>Further Literature:</p> <p>Pruppacher und Klett, 1997: „Microphysics of cloud and precipitation“ AOS Library,</p>

<b>Atmospheric Dynamics and Modeling</b>						
<b>Type of Module</b>				<b>Module Code</b>		
Advanced Module				AM-METADM		
<b>Identifica- tion Num- ber</b>	<b>Work- load</b>	<b>Credit Points</b>	<b>Term</b>	<b>Offered Every</b>	<b>Start</b>	<b>Duration</b>
MN-GM- METADM	180 h	6 LP	1. – 3. Se- mester	WiSe	Winter Term Only	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Course Types</b>		<b>Contact Time</b>	<b>Private Study</b>		<b>Planned Group Size</b>
	a) Lectures b) Exercise		30 h 30 h	60 h 60 h		15
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b>					
	Aims: Advanced understanding of atmospheric dynamics and modeling with emphasis on the physics core of global climate and numerical weather prediction models. Ac- quired skills: capacity for model applications, development and construction, and ca- pacity for model data analysis and critical assessment.					
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review on atmospheric dynamics and governing equations</li> <li>• Review on atmospheric waves and implications to atmospheric modeling</li> <li>• Model closure</li> <li>• Parameterization of the atmospheric boundary layer</li> <li>• Parameterization of land and ocean surface processes</li> <li>• Parameterization of convection and clouds</li> <li>• Introduction to non-linear system theory and ensemble forecast</li> <li>• Weather and climate predictability</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Teaching Methods</b>					
	Lectures and tutorials (Compulsory attendance in tutorial)					
<b>5</b>	<b>Prerequisites (for the Module)</b>					
	Undergraduate level understanding of general and theoretical meteorology.					
<b>6</b>	<b>Type of Examination</b>					
	Written examination (graded).					
<b>7</b>	<b>Credits Awarded</b>					
	Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be ob- tained) and passing of the examination.					
<b>8</b>	<b>Compatibility with other Curricula</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> </ul>					

	• Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students
<b>9</b>	<b>Proportion of Final Grade</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Module Coordinator</b> Y. Shao, H. Elbern
<b>11</b>	<b>Further Information</b> <b>Recommended Literature:</b>  Stensrud DJ 2010: Parameterization Schemes: Keys to Understanding Numerical Weather Prediction Models. ISBN-10: 0521126762 Stull RB 2008: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. ISBN-10: 9027727694 Kalnay E 2002: Atmospheric modeling, data assimilation and predictability. ISBN 0-521-79629-6. Trenberth KE 2010: Climate system modeling. ISBN-10: 0521128374 Domenico P and FW Schwartz, 2008: Physical and Chemical Hydrogeology. ISBN-10: 0471597627

<b>Atmospheric Boundary Layer</b>						
<b>Type of Module</b>				<b>Module Code</b>		
Advanced Module				AM-METABL		
<b>Identifica- tion Num- ber</b>	<b>Work- load</b>	<b>Credit Points</b>	<b>Term</b>	<b>Offered Every</b>	<b>Start</b>	<b>Duration</b>
MN-GM- METABL	180 h	6 LP	1. – 3. Se- mester	SuSe	Summer Term Only	1 Semes- ter
<b>1</b>	<b>Course Types</b>		<b>Contact Time</b>	<b>Private Study</b>		<b>Planned Group Size</b>
	a) Lectures b) Exercise		45 h 30 h	45 h 60 h		30
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b>					
	To create understanding of: <ul style="list-style-type: none"> <li>• the atmospheric boundary layer and its role in weather and climate;</li> <li>• turbulent and convective flow;</li> <li>• the turbulent kinetic energy budget and its use in determining atmospheric stability;</li> <li>• the interaction between the atmospheric boundary layer and the Earth's surface;</li> <li>• the closure problem and associated parameterization techniques;</li> <li>• boundary layer clouds</li> </ul> Acquired skills:					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describing turbulent flow using perturbed prognostic equations</li> <li>• Reynolds averaging</li> <li>• Stability analysis using the dimensionless Richardson number and Obukhov length</li> <li>• Parameterization of turbulent fluxes using K-theory</li> <li>• Applying similarity theory to interpret measurements</li> <li>• Experience with and interpretation of the bulk mixed-layer model</li> <li>• Programming experience and presentation skills</li> <li>• Interpretation of measurements of boundary-layer processes</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Contents of the module</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition of the atmospheric boundary layer</li> <li>• Mathematical tools (statistics)</li> <li>• Governing equations of turbulent flows</li> <li>• Prognostic equations for turbulent fluxes and variances</li> <li>• Turbulent kinetic energy, stability and scaling</li> <li>• Turbulence closure techniques</li> <li>• Boundary conditions and external forcings</li> <li>• Mathematical tools (time series analysis)</li> <li>• Similarity theory</li> <li>• Measurement and simulation</li> <li>• The convective mixed layer</li> <li>• Stable boundary layer</li> <li>• Boundary layer clouds</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Teaching Methods</b></p> <p>Lectures and exercises. Exercises have a compulsory attendance. In addition a one-day excursion to the JOYCE observational site will be organized to perform and interpret measurements of boundary-layer processes (attendance recommended but not compulsory)</p>
<b>5</b>	<p><b>Prerequisites (for the Module)</b></p> <p>Formal: None          With regard to the contents: Basic knowledge of the governing equations of atmospheric flow; Vector calculus; Linear algebra; Tensor notation</p>
<b>6</b>	<p><b>Type of Examination</b></p> <p>Written examination (graded).</p>
<b>7</b>	<p><b>Credits Awarded</b></p> <p>Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be obtained) and passing of the examination.</p>
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> <li>• Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students</li> </ul>

<b>9</b>	<b>Proportion of Final Grade</b> 6/114
<b>10</b>	<b>Module Coordinator</b> R. Neggers
<b>11</b>	<b>Further Information</b> Recommended Literature:  Stull; 1988: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers. Garratt, J. R., 1992: The Atmospheric Boundary Layer. Cambridge University Press

<b>Radiation</b>						
<b>Type of Module</b> Advanced Module				<b>Module Code</b> AM-METRAD		
<b>Identification Number</b> MN-GM-METRAD	<b>Workload</b> 180 h	<b>Credit Points</b> 6 LP	<b>Term</b> 1. – 3. Semester	<b>Offered Every</b> WiSe	<b>Start</b> Winter Term Only	<b>Duration</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Course Types</b> a) Lectures b) Exercise		<b>Contact Time</b> 45 h 30 h	<b>Private Study</b> 45 h 60 h		<b>Planned Group Size</b> 15
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the relevance of atmospheric radiation for weather and climate</li> <li>• Understanding the interaction of atmospheric radiation with atmospheric gases, aerosols, clouds and precipitation</li> <li>• Basic knowledge of modern remote sensing methods</li> <li>• Solving problems in atmospheric radiation and cloud physics</li> <li>• Computational techniques to address radiative transfer</li> <li>• Programming experience and presentation skills</li> <li>• Evaluation and interpretation of radiation sensor measurements</li> <li>• Critical assessment and discussion of scientific work, presentation techniques, faculty of abstraction, conceptual, analytic and logical way of thinking</li> </ul>					
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic concepts and definitions, EM waves, electromagnetic spectrum</li> <li>• Reflection and refraction</li> <li>• Thermal emission, Planck's function, radiation laws, brightness temperature</li> <li>• Absorption and scattering by atmospheric gases and particles</li> <li>• Radiative transfer in different spectral regions,</li> <li>• Broadband fluxes and heating rates, atmospheric radiation budget</li> <li>• Measurements of atmospheric radiation, ground-based &amp; satellite</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remote sensing of atmospheric water vapor, clouds and precipitation.</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Teaching Methods</b> Lecture, exercises (compulsory attendance)</p> <p><b>Exercises:</b> Task sheets for strengthening the understanding of atmospheric radiation concepts, PC-exercises on radiative transfer &amp; heating rates determined with the COSMO model, Evaluation, interpretation and presentation of broadband short- and long-wave measurements of atmospheric radiation (surface and satellite-based), Remote sensing applications</p>
<b>5</b>	<p><b>Prerequisites (for the Module)</b> Formal: None With regard to the contents: Basic knowledges in Classical mechanics, ordinary differential equations, Laplace equation in spherical coordinates.</p>
<b>6</b>	<p><b>Type of Examination</b> Written examination (graded).</p>
<b>7</b>	<p><b>Credits Awarded</b> Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be obtained) and passing of the examination.</p>
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> <li>Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students</li> </ul>
<b>9</b>	<p><b>Proportion of Final Grade</b> 6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module Coordinator</b> U. Löhnert</p>
<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p>

<b>Physical Climatology</b>						
<b>Type of Module</b> Advanced Module				<b>Module Code</b> AM-METCLIMATE		
<b>Identification Number</b> MN-GM-METCLIMATE	<b>Work-load</b> 180 h	<b>Credit Points</b> 6 LP	<b>Term</b> 1. – 3. Semester	<b>Offered Every</b> SoSe	<b>Start</b> Summer Term Only	<b>Duration</b> 1 Semester

1	<b>Course Types</b> a) Lectures b) Exercise	<b>Contact Time</b> 30 h 30 h	<b>Private Study</b> 60 h 60 h	<b>Intended Group Size</b> 15
2	<b>Aims of the module and acquired skills</b> Understanding of global climate system, processes and interactions; Correct interpretation of climate observations and simulations; Overview of climate modeling and analysis.			
3	<b>Contents of the module</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Climate as a dynamic system</li> <li>• Atmospheric general circulation</li> <li>• Global energy, water and carbon cycles</li> <li>• Ocean dynamics and circulation</li> <li>• Atmosphere – ocean interactions</li> <li>• Atmosphere – land and ice interactions</li> <li>• Regional and global reanalysis with examples from the HERZ project</li> <li>• Large-scale interactive climate systems</li> <li>• Introduction to global climate models</li> <li>• Climate scenarios and projections</li> </ul>			
4	<b>Teaching Methods</b> Lectures and tutorials (compulsory attendance in tutorial)			
5	<b>Prerequisites (for the Module)</b> Formal: None Bachelor level meteorology, mathematics and scientific programming.			
6	<b>Type of Examination</b> Written examination (graded).			
7	<b>Requisites for the allocation of credits</b> Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be obtained) and passing of the examination.			
8	<b>Compatibility with other Curricula</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> <li>• Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students</li> </ul>			
9	<b>Proportion of Final Grade</b> 6/114			
10	<b>Module Coordinator</b> Y. Shao, F. Steffany			

<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Recommended Literature:</b></p> <p>Trenberth KE 2010: Climate system modeling. ISBN-10: 0521128374                  Peixoto JP and AH Oort 2007: Physics of Climate. ISBN-10: 0883187124                  Grotjahn R 2004: Global Atmospheric Circulation: Observations and Theories. ISBN-10: 019517481X                  Robinson W 2001: Modeling Dynamic Climate Systems. ISBN-10: 0387951342                  Lau K-M and D Waliser 2012: Intraseasonal Variability in the Atmosphere-Ocean Climate System. ISBN-10: 3642139132.                  Robinson, W., Modeling Dynamic Climate Systems, 2001.                  Lau, K.-M. and D. Waliser, Intraseasonal Variability in the Atmosphere-Ocean Climate System, 2012.                  Rayner, J.N., Dynamic Climatology: Basis in Mathematics and Physics, 2000.</p>
-----------	--

**Bereich Geophysik:**

**Basismodule:**

<b>Modul: Geophysik des Erdkörpers</b>					
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-GEOERD	270 h	9 LP	1.-3. Semes-ter	Jedes 2. WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststu-dium</b>	<b>geplante Grup-pengröße</b>
	a) Vorlesung		45 h	45 h	20 Studierende
	b) Übungen		30 h	45 h	
	c) Praktikum		60 h	45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	<p>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. Das begleitende Praktikum soll die Studierenden im Umgang mit Rechnern schulen. Dabei werden sie sowohl Basisfunktionen des Rechners als auch 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>	<b>Inhalte des Moduls</b>				
	<p>Entstehung des Sonnensystems                  Entstehung/Evolution der Erde, und Erde Mond System                  Schwerfeld der Erde: Theoretische Grundlagen, Zusammenhänge zwischen Gravitation, Erddynamik und Erdform                  Gezeiten: Theoretische Grundlagen, Gezeiten der Meere, der Erde, der Atmosphäre                  Seismologie: Elastizitätstheorie, Wellentheorie, Aufbau der Erde, Erdbeben und Mechanismen</p>				

	<p>Erdmagnetfeld: Beschreibung des Erdmagnetfeldes, Innere und Äußere Beiträge, Dynamotheorie</p> <p>Dynamik des Erdkörpers einschließlich der Grundlagen zur Plattentektonik</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesungen, Übungen (Teilnahmepflicht) , Praktikum (Teilnahmepflicht)</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik 1</li> <li>• Experimentalphysik 2</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Schriftliche Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreich und regelmäßig an den Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein).</li> <li>• Erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Dies bedeutet eine regelmäßige und aktive Teilnahme an den Praktikumsprojekten.</li> <li>• Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur am Ende des Semesters wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben.</li> </ul> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet. Für Nebenfächler kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>9/114.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>J. Saur</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p><b>Literatur:</b></p> <p>W. Lowrie, Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press          N. Sleep and K. Fujita, Principles of Geophysics, Blackwell Science</p> <p>Weiterführende Literatur:</p> <p>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 und II, B.I.-Hochschultaschenbuch</p>

<b>Geophysikalische Fluidodynamik: Ozeane, Atmosphäre und Weltraum</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-GE-OFLU	270 h	9	1.- 3. Semester	Jedes 2. WiSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung		45 h	45 h	20 Studierende
	b) Übungen		30 h	45 h	
	c) Praktikum		60 h	45 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	<p>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.</p>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>				
	<p>Theoretische Grundlagen der geophysikalischen Fluidodynamik:</p> <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> <p>Ozeane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur der Ozeane und Ozeanische Becken</li> <li>• Strömungen der Ozeane</li> <li>• Kopplung Ozeane/Atmosphäre</li> </ul> <p>Erdatmosphäre:</p> <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> <p>Erdionosphäre: Eigenschaften, Entstehung, Transport                      Erdmagnetosphäre: Eigenschaften und Transportmechanismen                      Sonne und Sonnenwind</p>				
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>				
	Vorlesungen, Übungen (Teilnahmepflicht) , Praktikum (Teilnahmepflicht)				

<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik 1</li> <li>• Experimentalphysik 2</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreich und regelmäßig an den Vorlesungen und Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein).</li> <li>• Erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Dies bedeutet eine regelmäßige und aktive Teilnahme an den Praktikumsprojekten.</li> <li>• Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben.</li> </ul> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>J. Saur</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p><b>Literatur:</b></p> <p>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>Geophysikalische Exploration und Plattentektonik</b>					
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-GEOEXP	270 h	9 LP	1.-3 .Semester	Jedes 2. SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststu-dium</b>	<b>geplante Grup-pengröße</b>
	a) Vorlesung		45h		

	b) Übung c) Praktikum	45 h 30h	45 h 60 h 45h	20-40 Studierende
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>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.</p>			
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>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.</p> <p>In diesem Modul werden die Grundlagen und physikalische Hintergründe seismischer und elektromagnetischer Methoden (Magnetotellurik, Transientelektromagnetik) vermittelt. Dabei steht die Anwendung dieser Methoden auf Erdöl- und Geothermieexploration und auf die Lösung geologisch-tektonischer Prozesse in der Erdkruste im Vordergrund. In den Übungen erarbeiten sich die Studierenden den Umgang mit typischen Interpretationsmethoden und lernen im Rahmen der Übungen und des Praktikums die Anwendung ausgewählter geophysikalischer Messmethoden in der Praxis kennen.</p>			
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung (Teilnahmepflicht), Praktikum (Teilnahmepflicht)</p>			
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik 1</li> <li>• Experimentalphysik 2</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>			
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>			
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich und regelmäßig an den Vorlesungen und Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein).</li> <li>- Erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Für zwei Versuche ist eine schriftliche Ausarbeitung anzufertigen. Bei allen Versuchen gilt Anwesenheitspflicht. Eine unzureichende Ausarbeitung kann einmal im Semester korrigiert werden. Teilnahme und Ausarbeitung werden unbenotet testiert. Das Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</li> <li>- Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben.</li> </ul>			

	Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet. Für Nebenfächler kann der Prüfungsausschuß Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 9/114
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> B. Tezkan
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: 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 Version: 2013-12-20 LW

<b>Geophysik der oberen Schichten, Umwelt- und Ingenieurgeophysik</b>					
<b>Kennnum-mer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Ange-bots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GM-GEOING	270 h	9 LP	1.-3. Semes-ter	jedes zweite SoSe	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		<b>Kontaktzeit</b> 45h 45h 30 h	<b>Selbststu-dium</b> 45 h 60h 45 h	<b>geplante Grup-pengröße</b> 20-40
<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, ingenieur-geophysikalische Fragestellungen, Hohlraumsuche, Grundwasserexploration, Fragestel-				

	<p>lungen aus der Quartärforschung, Lagerstättenexploration) mit angewandten geophysikalischen Methoden.</p> <p>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. In den Übungen erarbeiten sich die Studenten den Umgang mit typischen Interpretationsmethoden und lernen im Rahmen der Übungen und des Praktikums die Anwendung ausgewählter geophysikalischer Messmethoden in der Praxis kennen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung (Teilnahmepflicht), Praktikum (Teilnahmepflicht)</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Geophysik und Meteorologie</li> <li>• Experimentalphysik 1</li> <li>• Experimentalphysik 2</li> <li>• Mathematische Methoden</li> <li>• Vektoranalysis und Lineare Algebra</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Das Modul ist ein kompensierbares Wahlmodul. Es ist bestanden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreich und regelmäßig an den Vorlesungen und Übungen teilgenommen wurde (es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein).</li> <li>• Erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Für zwei Versuche ist eine schriftliche Ausarbeitung anzufertigen. Bei allen Versuchen gilt Anwesenheitspflicht. Eine unzureichende Ausarbeitung kann einmal korrigiert werden. Teilnahme und Ausarbeitung werden unbenotet testiert. Das Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</li> <li>• Die Abschlussklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Abschlussklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben.</li> </ul> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. der Wiederholungsprüfung).</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul ist als Wahlfach im Bachelorstudiengang Physik geeignet. Für Nebenfächler kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von den o. a. Teilnahmevoraussetzungen zulassen.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>B. Tezkan</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Literatur:</p> <p>W. E. Telford et al. Applied Geophysics, Cambridge University Press, 1999.</p> <p>J. Reynolds: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley &amp; Sons Ltd., 1997.</p>

Version: 2013-12-20 LW

<b>Mineralphysik und Geomaterialien</b>						
<b>Type of Module</b>				<b>Module Code</b>		
Basismodul				BM-SM8		
<b>Identification Number</b>	<b>Workload</b>	<b>Credit Points</b>	<b>Term</b>	<b>Offered Every</b>	<b>Start</b>	<b>Duration</b>
MN-GEO-SM8	270 h	9 LP	1. – 3. Semester	WiSe	Winter Term Only	1 Semester
<b>1</b>	<b>Course Types</b>		<b>Contact Time</b>	<b>Private Study</b>		<b>Planned Group Size</b>
	a) Vorlesung: Mineralphysik b) Vorlesung: Realstruktur von (Geo)Materialien c) Übungen		a) 30 h b) 30 h c) 45 h	a) 60 h b) 60 h c) 45 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Ziel des Moduls ist die Heranführung der Studierenden an Denk- und Arbeitsweisen, Fragestellungen und Bearbeitungsmethoden experimenteller Mineralphysik. Fertigkeiten für praktische Datenanalyse sowie Modellbildung werden an ausgewählten Systemen und Materialbeispielen vermittelt.</p> <p>Kompetenzen:</p> <p>Fähigkeit zur Analyse komplexer Zusammenhänge, Problemidentifikation und Erarbeitung von Lösungsansätzen durch Anwendung angeeigneter Grundlagenkenntnisse. Praktische Befähigung für die Analyse und Darstellung von Daten und Modellen am Computer.</p>					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<p><u>Mineralphysik</u></p> <p>In dieser Vorlesung werden grundlegende Konzepte der Festkörperphysik besprochen, die für das Verständnis der physikalischen Eigenschaften von Mineralen von Bedeutung sind. Dies beinhaltet elastische Eigenschaften, Gitterschwingungen sowie die elektronische Struktur kristalliner Materialien. Auf Grundlage der Mineraleigenschaften (Dichte, Schallwellengeschwindigkeiten, elektrische und Wärmeleitfähigkeit) wird ein Strukturmodell der Erde entwickelt, das mit geophysikalischen Beobachtungen in Beziehung gesetzt wird. Weiterhin werden experimentelle und numerische Ansätze zur Untersuchung von Mineraleigenschaften bei Bedingungen der tiefen Erde vorgestellt.</p> <p><u>Realstruktur von (Geo)Materialien</u></p> <p>In dieser Veranstaltung werden die verschiedenen Gitterfehler realer Kristalle vorgestellt: Punktdefekte, Versetzungen, Korn- und Phasengrenzen. Anhand von Beispielen wird deren Bedeutung im geologischen sowie im materialwissenschaftlichen Kontext verdeutlicht. Weiterhin wird die Verknüpfung von Defektstrukturen und Diffusions- und Deformationsprozessen hergestellt. Methodisch werden z.B. die hochauflösende Elektronenmikroskopie sowie verschiedene Modellierungsansätze besprochen.</p> <p><u>Übungen zu Mineralphysik und Realstruktur von (Geo)Materialien</u></p>					

	<p>Schwerpunkt in den Übungen ist das praktische Arbeiten mit Daten und Modellen am Computer mit Hilfe der Programmiersprache Python. Dabei werden Konzepte aus den Vorlesungen vertieft, Daten in 2D oder 3D dargestellt und numerische Methoden, wie z.B. die Modellanpassung (Fit) an experimentelle Daten, besprochen.</p> <p><u>Praktische Anteile:</u> Praktische Übung mit numerischen Methoden am Computer</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentation, angeleitete Datenanalyse und Modellierung am Computer</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung</b> Klausur zu 1a und 1b Berechnung der Modulnote: 100% aus Klausur</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Klausur und Praktikumsprotokoll zu 1c</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> B.Sc. Geowissenschaften</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 9/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module Coordinator</b> Prof. Dr. Sandro Jahn</p>
<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p>

**Aufbaumodule:**

<b>Seismology</b>						
<b>Type of Module</b>				<b>Module Code</b>		
Advanced Module				AM-GEOSEIS		
<b>Identification Number</b>	<b>Work-load</b>	<b>Credit Points</b>	<b>Term</b>	<b>Offered Every</b>	<b>Start</b>	<b>Duration</b>
MN-GM-GEOSEIS	180 h	6 LP	1. – 3. Semester	WiSe	Winter Term Only	1 Semester
<b>1</b>	<b>Course Types</b>		<b>Contact Time</b>	<b>Private Study</b>		<b>Planned Group Size</b>
	a) Lectures		45 h	60 h		15
	b) Exercise		30 h	45 h		
<b>2</b>	<b>Aims of the module and acquired skills</b>					
	Understanding of physical processes that cause and transport seismic energy.					
	Acquired skills are the ability to determine basic parameters from seismic records for earthquake location. Basic knowledge of seismological measuring techniques and data processing.					
	In addition: communication skills, capacity for enthusiasm, self-dependency.					
<b>3</b>	<b>Contents of the module</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elasticity theory and seismic waves</li> <li>• Body waves and ray geometry</li> <li>• Surface waves and free oscillations of the Earth</li> <li>• Kinematic and dynamic effects of earthquake sources</li> <li>• Seismometry and seismogram interpretation</li> <li>• Seismotectonics</li> <li>• Local earthquakes</li> <li>• Earthquakes and buildings</li> <li>• Time series analysis</li> <li>• History of seismology</li> </ul>					
<b>4</b>	<b>Teaching Methods</b>					
	Lectures and exercises (Compulsory attendance)					
<b>5</b>	<b>Prerequisites (for the Module)</b>					
	Formal: None With regard to the contents: Basics of mathematics, physics and geophysics					
<b>6</b>	<b>Type of Examination</b>					
	Written examination (graded).					
<b>7</b>	<b>Credits Awarded</b>					

	Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be obtained) and passing of the examination.
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> <li>• Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students</li> </ul>
<b>9</b>	<p><b>Proportion of Final Grade</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module Coordinator</b></p> <p>K.-G. Hinzen</p>
<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Compulsory Literature:</b></p> <p>P.M. Shearer, Introduction to Seismology, Cambridge University Press, 2006. T. Lay and T.C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, 1995.</p> <p><b>Additional Literature:</b></p> <p>K. Aki and P.G. Richards, Quantitative Seismology, University Science Books, 2002. D. Gubbins, Time Series Analysis and Inverse Theory for Geophysicists, Cambridge University Press, 2004</p>

<b>Module Name</b>						
<b>Geophysics of the Solar System</b>						
<b>Type of Module</b>				<b>Module Code</b>		
Advanced Module				AM-GEOSOSYS		
<b>Identification Number</b>	<b>Work-load</b>	<b>Credit Points</b>	<b>Term</b>	<b>Offered Every</b>	<b>Start</b>	<b>Duration</b>
MN-GM-GEOSOSYS	180 h	6 LP	1. – 3. Semester	WiSe	Winter Term Only	1 Semester
<b>1</b>	<b>Course Types</b>		<b>Contact Time</b>	<b>Private Study</b>		<b>Planned Group Size</b>
	a) Lectures		30 h	60 h		30
	b) Exercise		30 h	60 h		
<b>2</b>	<b>Module Objectives and Skills to be Acquired</b>					
	<p>Students will get an overview of the planetary bodies in our solar system, their geophysical properties and interactions.</p> <p>Acquired skills are mathematical/geophysical tools to describe: global properties of planetary bodies, dynamical evolution of planetary bodies.</p> <p>Non-specific skills: Critical assessment of scientific knowledge.</p>					
<b>3</b>	<b>Module Content</b>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure/Overview of the solar system</li> <li>• Formation of the solar system</li> <li>• Dynamics of the solar system:</li> <li>• Point masses and Kepler's laws</li> <li>• n-body problem</li> <li>• Dynamics on finite rigid bodies (e. g. precession and nutation)</li> <li>• Dynamics of non-rigid bodies (tidal interactions)</li> <li>• Internal structure of the planets</li> <li>• Planetary atmospheres</li> <li>• Planetary magnetic fields, their space plasma environments including aurorae</li> <li>• The sun</li> <li>• Minor bodies: Comets, asteroids, ...</li> <li>• Extra-solar planets</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Teaching Methods</b></p> <p>Lectures and exercises (exercises require attendance)</p>
<b>5</b>	<p><b>Prerequisites (for the Module)</b></p> <p>Formal: None          With regard to the contents: Basic knowledges in Classical mechanics, ordinary differential equations, Laplace equation in spherical coordinates.</p>
<b>6</b>	<p><b>Type of Examination</b></p> <p>Written examination (graded).</p>
<b>7</b>	<p><b>Credits Awarded</b></p> <p>Successful participation in the exercises (50 % of the possible points have to be obtained) and passing of the examination.</p>
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Other modules of equal value can be admitted and announced by the examination board after agreement.</li> <li>• Suitable as an elective course for mathematics, physics and geoscience students</li> </ul>
<b>9</b>	<p><b>Proportion of Final Grade</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module Coordinator</b></p> <p>J. Saur</p>
<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Recommended Literature:</b>          Beatty et al., The New Solar System, Sky Publishing Corporation and Cambridge University Press.          Advanced Literature: Baumjohann und Treumann, Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press.</p>

<b>Advanced Geophysical Field Course</b>	
<b>Type of Module</b> Advanced Module	<b>Module Code</b> AM-GEOAFC

Identification Number	Work-load	Credit Points	Term	Offered Every	Start	Duration
MN-GM-GEOAFC	180 h	6 LP	1. – 3. Semester	SuSe	Summer Term Only	1 Semester
<b>1</b>	<b>Course Types</b> a) Seminar b) Practical Training		<b>Contact Time</b> 30 h 30 h	<b>Private Study</b> 60 h 60 h	<b>Planned Group Size</b> 9	
<b>2</b>	<p><b>Aims of the module and acquired skills</b></p> <p>Practical experience in direct current resistivity and electromagnetic prospection techniques, survey design, target identification, resolution of the methods, data evaluation, 1D and 2D modelling. General overview of the methods and their strength and weaknesses.</p> <p>Acquired skills :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability to plan, conduct, protocol, interpret and document direct current resistivity and electromagnetic geophysical measurements</li> <li>• Ability to choose the most appropriate method for a given exploration problem</li> <li>• The ability in scientific writing and oral presentation is trained during the seminar</li> </ul>					
<b>3</b>	<p><b>Contents of the module</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct Current Method with Multielectrode System (2D-DC)</li> <li>• Radiomagnetotelluric (RMT)</li> <li>• In-Loop Transient Electromagnetic Soundings (TEM)</li> <li>• LOTEM data analysis and modelling</li> <li>• Ground Penetrating Radar (GPR) / Ground conducting meters (HLEM)</li> </ul> <p>Accounting for new developments in electromagnetic methods of applied geophysics and/or instrumentation the above methods may be replaced.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Teaching Methods</b></p> <p>Seminar about methods and field course (compulsory attendance for all parts)</p>					
<b>5</b>	<p><b>Prerequisites (for the Module)</b></p> <p>Formal: None</p> <p>Basics of electric and electromagnetic methods are strongly recommended.</p>					
<b>6</b>	<p><b>Type of Examination</b></p> <p>Written examination (graded).</p>					
<b>7</b>	<p><b>Credits Awarded</b></p> <p>1. Successful participation in the seminar about methods is prerequisite for admission to the written exam:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Short oral presentation of one method (ungraded)</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Successful preparation/completion of the practical courses (testified ungraded)</li> <li>○ Written report (20 pages maximum) of one method including results of the field survey (ungraded)</li> </ul> <p>Each failed part can be repeated once during the semester before the written examination.</p> <p>2. Successful participation of the written exam.</p>
<b>8</b>	<p><b>Compatibility with other Curricula</b></p> <p>None</p>
<b>9</b>	<p><b>Proportion of Final Grade</b></p> <p>6/114</p>
<b>10</b>	<p><b>Module Coordinator</b></p> <p>B. Tezkan and R. Bergers</p>
<b>11</b>	<p><b>Further Information</b></p> <p><b>Recommended Literature:</b></p> <p>W.E. Telford et. al., Applied Geophysics, Cambridge University Press, 1990.          Nabighian, M.N., Electromagnetic soundings in applied geophysics, SEG, 1987.          M.S. Zhadanov and G.V. Keller, The geoelectrical methods in applied geophysics, SEG, 1987.          D. S. Parasanis, Principles of Applied Geophysics, Halsted Press Book, 1979.</p>