



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**

**Modulhandbuch des Studiengangs  
MathematikMSc**

Stand: 14. April 2011

# Inhaltsverzeichnis

<b>Schwerpunkt</b>	<b>4</b>
<b>Studienrichtung Reine Mathematik (Unterbereich von Schwerpunkt)</b>	<b>4</b>
<b>Fach Algebra und Geometrie (Unterbereich von Studienrichtung Reine Mathematik)</b>	<b>4</b>
Aufbau Algebra . . . . .	4
Aufbau Algebraische Geometrie . . . . .	6
Vertiefung Algebra . . . . .	7
Vertiefung Algebraische Geometrie . . . . .	8
Spezielle Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie . . . . .	9
Ausgewählte Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie . . . . .	10
<b>Fach Topologie</b>	<b>11</b>
Aufbau Topologie . . . . .	11
Vertiefung Topologie . . . . .	12
Spezielle Kapitel der Topologie . . . . .	13
Ausgewählte Kapitel der Topologie . . . . .	14
<b>Fach Analysis</b>	<b>15</b>
Aufbau Komplexe Analysis . . . . .	15
Aufbau Funktionalanalysis . . . . .	16
Vertiefung Komplexe Analysis . . . . .	17
Vertiefung Funktionalanalysis . . . . .	18
Spezielle Kapitel der Analysis . . . . .	20
Ausgewählte Kapitel der Analysis . . . . .	22
<b>Studienrichtung Mathematik in Industrie und Dienstleistungen (Unterbereich von Fach Analysis)</b>	<b>24</b>
<b>Fach Numerical Analysis and Algorithms (Unterbereich von Studienrichtung Mathematik in Industrie und Dienstleistungen)</b>	<b>24</b>
Numerical Analysis and Simulation I . . . . .	24
Discrete Methods for Numerical Computation . . . . .	26
Numerical Analysis and Simulation II . . . . .	27
Parallel Algorithms . . . . .	28
Verifikationsnumerik . . . . .	29
Special Topics in Numerical Analysis and Algorithms . . . . .	31
Selected Topics in Numerical Analysis and Algorithms . . . . .	32
<b>Fach Wirtschaftsmathematik</b>	<b>33</b>
Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	33
Fortgeschrittene Kapitel der Statistik . . . . .	34
Stochastische Differentialgleichungen . . . . .	35
Aufbau Optimierung . . . . .	36
Risikotheorie . . . . .	37
Vertiefung Optimierung . . . . .	38
Computational Finance . . . . .	39
Spezielle Kapitel der Wirtschaftsmathematik . . . . .	40
Ausgewählte Kapitel der Wirtschaftsmathematik . . . . .	42
<b>Erweiterungsbereich Mathematik (Unterbereich von Fach Wirtschaftsmathematik)</b>	<b>44</b>
Mathematische Logik und Modelltheorie . . . . .	44

<b>Ergänzungsbereich</b>	<b>45</b>
<b>Teilbereich Informatik (Unterbereich von Ergänzungsbereich)</b>	<b>45</b>
Automaten, Sprachen und Berechenbarkeit . . . . .	45
Formale Methoden . . . . .	47
Discrete Methods for Numerical Computation . . . . .	49
Spezielle Kapitel zu Algorithmen und Datenstrukturen . . . . .	50
Spezielle Kapitel der Praktischen Informatik . . . . .	51
<b>Teilbereich Geschichte und Philosophie der Wissenschaften</b>	<b>52</b>
<b>Teilbereich Philosophie</b>	<b>52</b>
<b>Teilbereich Physik</b>	<b>52</b>
Kern- und Teilchenphysik . . . . .	52
Physik der kondensierten Materie . . . . .	54
Statistische Mechanik . . . . .	56
Vielteilchentheorien . . . . .	58
Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie . . . . .	60
Exakt lösbare Vielteilchenmodelle . . . . .	62
Theoretische Festkörperphysik . . . . .	64
<b>Teilbereich Wirtschaftswissenschaft</b>	<b>66</b>
Controlling . . . . .	66
Logistik- und Informationsmanagement . . . . .	68
Kapitalmarkttheorie und Portfoliomanagement . . . . .	71
Service Management . . . . .	73
Rechnungslegung und Wirtschaftsprüfung . . . . .	75
Allgemeine Steuerlehre . . . . .	77
Employment Theories and Policies . . . . .	79
Industrieökonomik . . . . .	82
International Economics . . . . .	84
Advanced Planning Systems and Service Management . . . . .	87
Applied Econometrics and Forecasting . . . . .	89
Empirische Wirtschafts- und Sozialforschung . . . . .	91
Planungs- und Berichtssysteme im Supply Chain Management . . . . .	93
<b>Wissenschaftliches Arbeiten (Unterbereich von Teilbereich Wirtschaftswissenschaft)</b>	<b>96</b>
Wissenschaftliches Arbeiten . . . . .	96
<b>Zusatzqualifikationen</b>	<b>98</b>
Industriepraktikum . . . . .	98
Vermittlung und Unterricht . . . . .	99
Fremdsprachen . . . . .	100
Grundzüge des Gründungsmanagements . . . . .	102
Informationstechnologie . . . . .	104

## Schwerpunkt

Studienrichtung Reine Mathematik (Unterbereich von Schwerpunkt)

Fach Algebra und Geometrie (Unterbereich von Studienrichtung Reine Mathematik)

### Aufbau Algebra

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden in ein Spezialgebiet der Algebra eingeführt. Sie beherrschen zentrale Begriffe und fortgeschrittene Methoden und werden in die Lage versetzt, tiefliegende Fragestellungen der Algebra zu verstehen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Algebra aus Bachelor		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Sascha Orlik		

### Nachweise zu Aufbau Algebra

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben			

### I Algebra I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			



## I Algebra I (Fortsetzung)

### Inhalte:

Vorlesungsspezifisch

## Aufbau Algebraische Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden in ein Spezialgebiet der Algebraischen Geometrie eingeführt. Sie beherrschen zentrale Begriffe und fortgeschrittene Methoden und werden in die Lage versetzt, tiefliegende Fragestellungen der Algebraischen Geometrie zu verstehen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Algebraischer Geometrie aus dem Bachelor		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Roland Huber		

### Nachweise zu Aufbau Algebraische Geometrie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Algebraische Geometrie I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Auswahl aus den Themen: Schemata, Invariantentheorie, Algebraische Gruppen			

## Vertiefung Algebra

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht <b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten. Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen ein Teilgebiet der Algebra so gut, dass sie Originalliteratur lesen und ein kleines Forschungsproblem bearbeiten können.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Algebra		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Markus Reineke		

### Nachweise zu Vertiefung Algebra

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Algebra II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Eine Auswahl aus den Themen: Darstellungstheorie, nicht-kommutative Algebra			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Vertiefung Algebraische Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht <b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten. Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen ein Teilgebiet der Algebraischen Geometrie so gut, dass sie Originalliteratur lesen und ein kleines Forschungsproblem bearbeiten können.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Algebraische Geometrie		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Roland Huber		

### Nachweise zu Vertiefung Algebraische Geometrie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Algebraische Geometrie II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Eine Auswahl aus den Themen: Kohomologie von Schemata, Modulräume, nicht-kommutative Geometrie			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Spezielle Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitere Kenntnisse in Algebra bzw. algebraischer Geometrie erworben und besitzen so ein vertieftes Methodenspektrum, welches auch auf eine Promotion vorbereitet.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefung Algebra bzw. Vertiefung Algebraische Geometrie		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Klaus Bongartz		

### Nachweise zu Spezielle Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Spezielle Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Ein fortgeschrittenes Thema aus der Algebra oder der algebraischen Geometrie			
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefung Algebra bzw. Algebraische Geometrie			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Ausgewählte Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitere Kenntnisse in Algebra bzw. algebraischer Geometrie erworben und besitzen so ein vertieftes Methodenspektrum, welches auch auf eine Promotion vorbereitet.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefung Algebra bzw. Vertiefung Algebraische Geometrie		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Klaus Bongartz		

### Nachweise zu Ausgewählte Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Ausgewählte Kapitel der Algebra oder der Algebraischen Geometrie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Ein fortgeschrittenes Thema aus der Algebra oder der algebraischen Geometrie			

## Fach Topologie

### Aufbau Topologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden in aktuelle Gebiete der Topologie eingeführt. Sie beherrschen zentrale Methoden und Begriffe und werden in die Lage versetzt, tiefliegende Fragestellungen der Topologie zu verstehen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Topologie aus Bachelor.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Jens Hornbostel		

### Nachweise zu Aufbau Topologie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Topologie I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Homologie- und Kohomologie-Theorie oder Einführung in die Homotopietheorie oder Grundzüge der homologischen Algebra.			

## Vertiefung Topologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen ein Teilgebiet der Topologie so gut, dass sie Originalliteratur lesen und ein kleines Forschungsproblem bearbeiten können.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Topologie		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Jens Hornbostel		

### Nachweise zu Vertiefung Topologie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Topologie II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Themen aus: Homotopietheorie, verallgemeinerte Homologie und Kohomologie, Differentialtopologie, Transformationsgruppen, algebraische K-Theorie			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Spezielle Kapitel der Topologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitere Kenntnisse in Topologie erworben und besitzen so ein vertieftes Methodenspektrum, welches auch auf eine Promotion vorbereitet.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Topologie		
<b>Bemerkungen:</b> In jedem zweiten Sommersemester wird mindestens eines der Module <i>Spezielle Kapitel der Topologie</i> oder <i>Ausgewählte Kapitel der Topologie</i> angeboten.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Jens Hornbostel		

### Nachweise zu Spezielle Kapitel der Topologie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Spezielle Kapitel der Topologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Weitere Themen aus Homotopietheorie, verallgemeinerte Homologie und Kohomologie, Differentialtopologie, Transformationsgruppen, algebraische K-Theorie.			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Ausgewählte Kapitel der Topologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitere Kenntnisse in Topologie erworben und besitzen so ein vertieftes Methodenspektrum, welches auch auf eine Promotion vorbereitet.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Topologie		
<b>Bemerkungen:</b> In jedem zweiten Sommersemester wird mindestens eines der Module <i>Spezielle Kapitel der Topologie</i> oder <i>Ausgewählte Kapitel der Topologie</i> angeboten.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Jens Hornbostel		

### Nachweise zu Ausgewählte Kapitel der Topologie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Ausgewählte Kapitel der Topologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Weitere Themen aus Homotopietheorie, verallgemeinerte Homologie und Kohomologie, Differentialtopologie, Transformationsgruppen, algebraische K-Theorie.			

## Fach Analysis

### Aufbau Komplexe Analysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden bekannt mit Phänomenen aus der mehrdimensionalen Funktionentheorie, die im frappanten Gegensatz zu Standardresultaten aus der Funktionentheorie einer Veränderlichen stehen. Sie lernen die zentralen Begriffe und Methoden dieser Theorie kennen und werden an Fragestellungen herangeführt, die Gegenstand moderner Forschung sind. Ferner sind sie im Stande, elementare Methoden der Theorie auf einfache Probleme der Komplexen Analysis mehrerer Veränderlicher anzuwenden.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus der Weiterführung Analysis: Komplexe Analysis		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nikolay Shcherbina		

### Nachweise zu Aufbau Komplexe Analysis

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Komplexe Analysis I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Einführung in die Theorie der holomorphen Funktionen mehrerer Veränderlicher Holomorphiegebiete, Holomorphiekonvexität, Pseudokonvexität Subharmonische und plurisubharmonische Funktionen Leviform und Levi-Pseudokonvexität			

## Aufbau Funktionalanalysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den Aspekten und Methoden der Spektraltheorie sowie der stark stetigen Halbgruppen vertraut und sie sind in der Lage, diese auf theoretische wie auf anwendungsbezogene Probleme anzuwenden.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus der Weiterführung Analysis: Funktionalanalysis		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

### Nachweise zu Aufbau Funktionalanalysis

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Funktionalanalysis I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Banachalgebren Spektralsätze für beschränkte und unbeschränkte Operatoren Funktionalkalküle Lokalkonvexe Räume und Distributionen			

## Vertiefung Komplexe Analysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen die wichtigen Grundlagen der Komplexen Analysis von mehreren Veränderlichen und haben darüber hinaus exemplarisch Kenntnisse in einer oder mehreren Teildisziplinen der Komplexen Analysis erworben. Sie haben unter Anleitung die wissenschaftlichen Arbeitsmethoden in diesen Disziplinen kennen gelernt und beherrschen die nötigen Werkzeuge und Techniken, um eine Master-Thesis in der Komplexen Analysis zu schreiben.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Komplexe Analysis		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nikolay Shcherbina		

### Nachweise zu Vertiefung Komplexe Analysis

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Komplexe Analysis II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Eine Auswahl aus den folgenden Schwerpunkten und Themen: Geometrische Methoden (Polynomiale und rationale Hüllen, Fast-komplexe und CR-Mannigfaltigkeiten, Pluripotentialtheorie und pluripolare Mengen, Holomorphiehüllen, Levi-flache Hyperflächen) Analytische Methoden (Komplexe Differentialformen, Dolbeault-Theorie, Hörmanders Theorie des d-quer Operators, Lösung des Leviproblems, Abbildungstheorie, Geometrische und analytische Invarianten bei glatten pseudokonvexen Hyperflächen) Kohomologische Methoden (Komplexe Mannigfaltigkeiten, Vektorbündel und Garben, Kohomologietheorie, meromorphe Funktionen und Cousin-Verteilungen, Komplexe Differentialformen und Dolbeault-Theorie, Weierstrass-Theorie und kohärente Garben, Analytische Mengen und komplexe Räume, q-Konvexität und Steinische Mannigfaltigkeiten, Projektive Mannigfaltigkeiten, Sigma-Prozess, positive und negative Bündel)			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Vertiefung Funktionalanalysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit einem Teilgebiet der Funktionalanalysis soweit vertraut, dass sie eine Masterthesis aus diesem Gebiet verfassen können. Es wird ein besonders vertieftes selbständiges Studium von begleitender Literatur gefordert.		
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Funktionalanalysis		
<b>Bemerkungen:</b> In jedem zweiten Sommersemester wird eine der beiden Modulkomponenten angeboten.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

### Nachweise zu Vertiefung Funktionalanalysis

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Funktionalanalysis II

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Eine Auswahl aus Themen der Funktionalanalysis, wie z.B: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stark stetige Halbgruppen</li> <li>- Systemtheorie unendlich dimensionaler Systeme</li> <li>- Frecheträume und ihre Dualitätstheorie</li> <li>- Standardräume der Analysis</li> <li>- Blockoperatormatrizen</li> <li>- Spektral- und Störungstheorie selbstadjungierter Operatoren in Kreinräumen</li> </ul>			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

### II Funktionalanalytische Methoden bei partiellen Differentialgleichungen

<b>II Funktionalanalytische Methoden bei partiellen Differentialgleichungen</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Einführung geeigneter Funktionenräume (wie Sobolevräume, Distributionen); Anwendung funktionalanalytischer Methoden auf Problemstellungen aus dem Bereich der linearen partiellen Differentialgleichungen, wie z.B. elliptische Randwertprobleme, Halbgruppen beschränkter Operatoren und ihre Anwendung auf Anfangs- oder Anfangs-Randwertprobleme hyperbolischer oder parabolischer Differentialgleichungen, Existenz von Elementarlösungen, globale Lösbarkeit, Regularität der Lösungen.			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Spezielle Kapitel der Analysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitere Kenntnisse im Fach Analysis erworben und besitzen so ein vertieftes Methodenspektrum, welches auch auf eine Promotion vorbereitet.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

### Nachweise zu Spezielle Kapitel der Analysis

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Spezielle Kapitel der Funktionalanalysis

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Auswahl aus Themen der Funktionalanalysis, wie z.B. Zulässigkeit von Steuerungs- und Beobachtungsoperatoren, Unendlich-dimensional Port-Hamiltonsche Systeme, Blockoperatormatrizen, Funktionalkalkül, Homologische Methoden in der Funktionalanalysis, Rechtsinverse und Surjektivitätsprobleme, insbesondere für Partielle Differentialoperatoren und Faltungsoperatoren, Anwendungen auf ein Teilgebiet der Reellen oder Komplexen Analysis, Fréchetalgebren			
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Funktionalanalysis, Vertiefung Funktionalanalysis			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

### II Spezielle Kapitel der Komplexen Analysis

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

## II Spezielle Kapitel der Komplexen Analysis (Fortsetzung)

### Inhalte:

Ergänzende Themen zu geometrischen, analytischen und algebraischen Methoden der Komplexen Analysis, z.B. Funktionenalgebren, Bergman-Theorie, Ströme, Kählermannigfaltigkeiten, komplexe Differentialgeometrie, lokale Theorie analytischer Mengen

### Voraussetzungen:

Aufbau Komplexe Analysis und Vertiefung Komplexe Analysis

### Bemerkungen:

Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.

## Ausgewählte Kapitel der Analysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitere Kenntnisse im Fach Analysis erworben und besitzen so ein vertieftes Methodenspektrum, welches auch auf eine Promotion vorbereitet.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

### Nachweise zu Ausgewählte Kapitel der Analysis

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Auswahl aus Themen der Funktionalanalysis, wie z.B. Zulässigkeit von Steuerungs- und Beobachtungsoperatoren, Unendlich-dimensional Port-Hamiltonsche Systeme, Blockoperatormatrizen, Funktionalkalkül, Homologische Methoden in der Funktionalanalysis, Rechtsinverse und Surjektivitätsprobleme, insbesondere für Partielle Differentialoperatoren und Faltungsoperatoren, Anwendungen auf ein Teilgebiet der Reellen oder Komplexen Analysis, Fréchetalgebren			
<b>Voraussetzungen:</b> Aufbau Funktionalanalysis, Vertiefung Funktionalanalysis			

### II Ausgewählte Kapitel der Komplexen Analysis

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Ergänzende Themen zu geometrischen, analytischen und algebraischen Methoden der Komplexen Analysis, z.B. Funktionenalgebren, Bergman-Theorie, Ströme, Kählermannigfaltigkeiten, komplexe Differentialgeometrie, lokale Theorie analytischer Mengen			

## II Ausgewählte Kapitel der Komplexen Analysis (Fortsetzung)

**Voraussetzungen:**

Aufbau Komplexe Analysis und Vertiefung Komplexe Analysis

## Studienrichtung Mathematik in Industrie und Dienstleistungen (Unterbereich von Fach Analysis)

### Fach Numerical Analysis and Algorithms (Unterbereich von Studienrichtung Mathematik in Industrie und Dienstleistungen)

#### Numerical Analysis and Simulation I

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students are familiar with complex algorithms for the numerical simulation of ordinary differential equations. They are able to analyze and classify such algorithms, to apply them properly and develop them further.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical mathematics from a Bachelors' programme; particularly suited for students with Bachelor in Mathematics, Financial Mathematics or Applied Science.		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Michael Günther		

#### Nachweise zu Numerical Analysis and Simulation I

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> The form of the exam is announced at the beginning of the lecture.			

#### I Numerical Analysis and Simulation for ODEs

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

## I Numerical Analysis and Simulation for ODEs (Fortsetzung)

### Inhalte:

ODE models in science, economics and engineering  
Short synopsis on theory of ODEs  
One-step and extrapolation methods  
Multi-step methods  
Numerical methods for stiff systems  
Application-oriented models and schemes (e.g., DAEs and geometric integration)

## Discrete Methods for Numerical Computation

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students are familiar with graph theoretic concepts and methods and are able to apply these to problems in Scientific Computing, e.g. for grid partitioning or in algorithms for factorizing sparse matrices.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical methods and basic knowledge of data structures from a Bachelors' programme		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Andreas Frommer		

### Nachweise zu Discrete Methods for Numerical Computation

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> The form of the exam is announced at the beginning of the lecture.			

### I Discrete Methods for Numerical Computation

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Theory and use of discrete structures (graphs) in numerical computation, for example data structures for sparse matrices, symmetric permutations, connected components, minimum degree, dissection, stability for nonsymmetric factorizations, strong components, transversals and digraphs, bipartite graphs, Markowitz methods, symmetric and nonsymmetric elimination trees, graph partitionings, minimal cuts, advanced topics			

## Numerical Analysis and Simulation II

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Students are familiar with complex algorithms for the numerical simulation of partial differential equations and are able to analyze and classify them, apply them properly and develop them further.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical analysis at Bachelor level; particularly suited for students with Bachelor in Mathematics, Financial Mathematics or Applied Science; Numerical Analysis and Simulation for ODEs		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Michael Günther		

### Nachweise zu Numerical Analysis and Simulation II

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> The form of the exam is announced at the beginning of the lecture.			

### I Numerical Analysis and Simulation for PDEs

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> PDE models in science, economics and engineering Classification and well-posedness of PDEs Elliptic problems Parabolic problems Hyperbolic problems Heterogeneous problems			

## Parallel Algorithms

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students know the special algorithmic demands in High Performance Computing. They are able to design parallel algorithms and to analyze them, in particular with respect to efficiency.		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge of numerical mathematics and fundamental algorithms.		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Andreas Frommer		

### Nachweise zu Parallel Algorithms

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> The form of the exam is announced at the beginning of the lecture.			

### I Parallel Algorithms

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Parallel architectures and parallel programming models, speedup, efficiency, scalability, linear systems of equations, sparse matrices and graphs, partitioning methods, iterative methods, coloring schemes, incomplete factorizations, domain decomposition and Schwarz iterative methods			

## Verifikationsnumerik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die Tücken von mit dem Rechner erzielten numerischen Ergebnissen (ungenauere Ergebnisse, falsche Ergebnisse, Vortäuschung von Lösungen,...). Ihnen sind selbstverifizierende numerische Verfahren vertraut, mit denen zum Beispiel lineare und nichtlineare Gleichungssysteme und Optimierungsprobleme sicher durch Berechnung von verifizierten Schranken gelöst werden können. Sie haben Erfahrung mit dem Aufbau, der Entwicklung und dem Einsatz entsprechender Softwarewerkzeuge.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in der Numerischen Mathematik aus Bachelor		
<b>Bemerkungen:</b> Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Walter Krämer		

### Nachweise zu Verifikationsnumerik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Verifikationsnumerik I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Beispielsammlung „numerische Katastrophen“, Mengenarithmetik, Intervallarithmetik, Containment-Berechnungen, Maschinenintervallarithmetik, verifizierte Ausdrucksauswertung, Intervallrechnung im Komplexen, Rechteckarithmetik, Kreisscheibenarithmetik, Nullstellenverfahren mit Verifikation, Automatische Differentiation, Taylorarithmetik, verifizierte Integration, Verifikation bei nichtlinearen Gleichungen, Intervall-Newton-Verfahren, selbstverifizierende Optimierungsverfahren			

<b>II Verifikationsnumerik II</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Intervall-Gauss-Verfahren, Krawczyk-Operator, Hansen-Sengupta-Operator, Methoden für schwachbesetzte positiv definite Gleichungssysteme, parameterabhängige Gleichungssysteme, Verifikation bei funktionalen Problemen (z.B. bei Anfangswertproblemen, Integralgleichungen)			
<b>Voraussetzungen:</b> Verifikationsnumerik I			

## Special Topics in Numerical Analysis and Algorithms

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students are familiar with complex simulation algorithms in applications from industry and economy. They have a thorough understanding of the methods, are able to analyze and classify them, to apply them properly in the respective context and to develop them further, based on additional references.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical Analysis and Simulation I or II		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English. The lecture may take place in the winter or summer term.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Michael Günther		

### Nachweise zu Special Topics in Numerical Analysis and Algorithms

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Special Topics in Numerical Analysis and Algorithms

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Numerical Analysis and Simulation of an advanced topic (e.g., Vehicle Systems Dynamics, Chip Design, Life Sciences, Computational Finance) or advanced techniques (e.g., Iterative Methods and Preconditioning, Automatic Differentiation, Multigrid Schemes, Inverse Problems, Applied Functional Analysis).			
<b>Bemerkungen:</b> Part of the self study may be replaced with an Exercise.			

## Selected Topics in Numerical Analysis and Algorithms

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht <b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten. Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	<b>Workload:</b> 6 LP 180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students are familiar with complex simulation algorithms in applications from industry and economy. They have a thorough understanding of the methods, are able to analyze and classify them, to apply them properly in the respective context and to develop them further, based on additional references.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical Analysis and Simulation I or II		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English. The lecture may take place in the winter or summer term.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Michael Günther		

### Nachweise zu Selected Topics in Numerical Analysis and Algorithms

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Selected Topics in Numerical Analysis and Algorithms

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Numerical Analysis and Simulation of an advanced topic (e.g., Vehicle Systems Dynamics, Chip Design, Life Sciences, Computational Finance) or advanced techniques (e.g., Iterative Methods and Preconditioning, Automatic Differentiation, Multigrid Schemes, Inverse Problems, Applied Functional Analysis).			

## Fach Wirtschaftsmathematik

### Wahrscheinlichkeitstheorie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von diskreten und nicht diskreten Zufallsvariablen erworben und kennen den Beweis des zentralen Grenzwertsatzes.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus der Einführung Stochastik und Maß- und Integrationstheorie aus dem Bachelor. Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra aus dem Bachelor.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Wahrscheinlichkeitstheorie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Wahrscheinlichkeitstheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden kennen die 1-1 Zuordnung von Verteilungen und Verteilungsfunktionen und durch diese für die Anwendungen wichtige Zufallsvariablen und deren Eigenschaften. Die Studierende lernen die unterschiedlichen Konvergenzen von Folgen von Zufallsvariablen (in $L^p$ , in Wahrscheinlichkeit, fast sicher, in Verteilung) auf Probleme der Modellierung und Annäherungsverfahren anzuwenden. In diesem Zusammenhang haben sie auch gelernt, die Technik der Fourier-Transformation von Zufallsvariablen und Konvolutionen von Verteilungen auf Summenfolgen unabhängiger Zufallsvariablen anzuwenden. Der zentrale Grenzwertsatz wird durch die Fouriertransformierte bewiesen.			

## Fortgeschrittene Kapitel der Statistik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit wichtigen Verfahren der multivariaten Statistik vertraut. Sie kennen ihre mathematischen Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten, und sie sind in der Lage, die Verfahren fachgerecht anzuwenden und anzupassen. Verteilungsunabhängige Verfahren werden angewandt.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Angewandte Statistik aus Bachelor		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hanno Gottschalk		

### Nachweise zu Fortgeschrittene Kapitel der Statistik

Teil der Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Fortgeschrittene Kapitel der Statistik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Multivariate Ein- und Zweistichprobenprobleme, Diskriminanzanalyse, Clusteranalyse, Hauptkomponentenanalyse, Faktorenanalyse, multivariate Lineare Modelle.			

## Stochastische Differentialgleichungen

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierende kennen die Definition einer strengen Lösung einer reellwertigen stochastischen Differentialgleichung (SDG) mit Lévy und Gauß'schem Rauschen und können einfache lineare SDG anwenden		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Stochastische Differentialgleichungen

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Einführung in die stochastischen Differentialgleichungen

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Stochastische Prozesse auf filtrierten Wahrscheinlichkeitsräumen werden eingeführt. Chaotisches Verhalten, Rauschverhalten in angewandten Problemen wird beobachtet (Bachelier und Einstein im 19'ten Jh.) und somit Lévy Prozesse, insbesondere die Brownsche Bewegung eingeführt, definiert und untersucht. Durch die Beobachtung, dass die meisten Lévy Prozesse, insbesondere die Brownsche Bewegung, Pfade mit unendlicher Variation haben, wird die Notwendigkeit erkannt, das kolorierte Rauschen durch ein Ito-Integral einzuführen. Das Ito-Integral wird durch Isometrie (nach der Theorie von K. Ito) für Lévy Prozesse (insbesondere Brownsche Bewegung) definiert und somit die Definition einer strengen Lösung einer stochastischen Differentialgleichung eingeführt. Die Ito Formel wird eingeführt und einfache Stochastische Differentialgleichungen (z.B. lineare) anwendungsbezogen untersucht.			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester			

## Aufbau Optimierung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben umfassende Kenntnisse in der Theorie kontinuierlicher und/oder diskreter Optimierungsaufgaben erworben. Sie kennen die wichtigsten numerischen Verfahren und sind in der Lage, sich aktuelle Forschungsergebnisse aus diesem Gebiet zu erarbeiten		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Optimierung auf Bachelor-Level		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Kathrin Klamroth		

### Nachweise zu Aufbau Optimierung

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Grundlegende Methoden und Techniken der Optimierung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Ergebnisse aus der kontinuierlichen und/oder der diskreten Optimierung, z.B.: Nichtlineare Optimierung: Anwendungen und Motivation; Grundlagen; Optimalitätsbedingungen; unrestringierte Optimierung, Quadratische Optimierung, verschiedene Verfahren der restringierten Optimierung Ganzzahlige Optimierung: Anwendungen und Motivation; Grundlagen; Verbindung zur linearen Optimierung; ganzzahlige Polyeder; Polyedertheorie; Schnittebenenverfahren; Relaxierung und Dualität; partielle Enumeration; dynamische Programmierung; spezielle Problemklassen			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester.			

<b>Risikotheorie</b>		
<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in einem Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie erworben, der in wirtschaftlichen und industriellen Anwendungen von großer Bedeutung ist. Sie besitzen ein Methodenspektrum, das ihnen erlaubt, Risiken in Prozessen zu modellieren und zu analysieren. Es wird ein selbständiges vertieftes Literaturstudium gefordert.		
<b>Voraussetzungen:</b> Wahrscheinlichkeitstheorie		
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

<b>Nachweise zu Risikotheorie</b>			
Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

<b>I Risikotheorie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Darstellung von Risiken: Individuelles und kollektives Modell. Approximationen und Rekursionsverfahren. Abschätzung und Darstellung von Ruinwahrscheinlichkeiten. Der zusammengesetzte Poisson-Prozess. Vergleich von Risiken.			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Vertiefung Optimierung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben weitreichende Kenntnisse in einem aktuellen Spezialgebiet der Optimierung und Approximation. Sie sind in der Lage, die Verfahren zu implementieren und in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit numerisch zu testen. Es wird ein selbstständiges vertieftes Literaturstudium gefordert.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Optimierung und/oder Numerik auf Bachelor-Level		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Kathrin Klamroth		

### Nachweise zu Vertiefung Optimierung

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Methoden und Techniken wichtiger Teilgebiete der Optimierung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Spezialgebiete der Optimierung und Approximation wie z.B.: Multikriterielle Optimierung: Anwendungen und Motivation; Optimalitätskonzepte; Skalarisierungsverfahren und ihre Eigenschaften; multikriterielle lineare Optimierung; multikriterielle diskrete Optimierung; Ausblick Standortoptimierung: Anwendungen und Motivation; kontinuierliche 1-Standortprobleme; kontinuierliche Mehrstandortprobleme; Diskrete und Netzwerkstandortprobleme; Ausblick Innere Punkte Methoden: Grundlagen: Barrieremethoden und zentraler Pfad; Grundzüge und Ansätze der Innere Punkte Methoden; zulässige und unzulässige Verfahren der linearen und nichtlinearen Optimierung; ggf. Verfahren für lineare Komplementaritätsprobleme und Variationsungleichungen Spieltheorie: Einführung in strategische Spiele; Nash-Gleichgewichte; endliche Spiele; Variationsungleichungen; Spiele in Extensivform Approximationstheorie: Existenz, Eindeutigkeit, Charakterisierung Bestapproximation in normierten, linearen Räumen; Bestapproximation durch trigonometrische und algebraische Polynome; verschiedene Methoden der Approximation			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester. Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Computational Finance

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students become familiar with basic concepts in Computational Finance. They learn how to model in finance, develop and use simulation tools and judge their efficiency and practicability in front offices.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical analysis at bachelor level		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Michael Günther		

### Nachweise zu Computational Finance

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> The form of the exam is announced at the beginning of the lecture.			

### I Financial Mathematics

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> E.g. modelling of financial markets, Black-Scholes model, stochastic differential equations			

## Spezielle Kapitel der Wirtschaftsmathematik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben im Studienschwerpunkt Wirtschaftsmathematik in einem Teilbereich zusätzliche Kenntnisse und Methoden erworben.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Kathrin Klamroth, Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Spezielle Kapitel der Wirtschaftsmathematik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Spezielle Kapitel der Optimierung und Approximation

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Themen aus Spezialgebieten der Optimierung und Approximation, aktuelle Forschungsthemen, Anwendungen in der Wirtschaftsmathematik			
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Optimierung und/oder Numerik auf Bachelor-Level			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester. Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

### II Spezielle Kapitel der Stochastik

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

**II Spezielle Kapitel der Stochastik** (Fortsetzung)**Inhalte:**

Mathematische Modelle der Soziologie und/oder Biologie und/oder angewandte Probleme aus der mathematischen Physik werden präsentiert und zu einer Modelllösung hingeführt. Die Modellierung erfolgt an Hand der Einführung mathematischer Methoden aus der Theorie der interagierenden Teilchensysteme und/oder der stochastischen Differentialgleichungen und entsprechender Kolmogorovgleichungen. Insbesondere sollen Skalenlimites als effektive Modelllösungen vorgestellt werden.

**Bemerkungen:**

Wechselndes Angebotssemester.

Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.

## Ausgewählte Kapitel der Wirtschaftsmathematik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben im Studienschwerpunkt Wirtschaftsmathematik in einem Teilbereich zusätzliche Kenntnisse und Methoden erworben.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Kathrin Klamroth, Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Ausgewählte Kapitel der Wirtschaftsmathematik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Ausgewählte Kapitel der Optimierung und Approximation

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Themen aus Spezialgebieten der Optimierung und Approximation, aktuelle Forschungsthemen, Anwendungen in der Wirtschaftsmathematik			
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Optimierung und/oder Numerik auf Bachelor-Level			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester.			

### II Ausgewählte Kapitel der Stochastik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Mathematische Modelle der Soziologie und/oder Biologie und/oder angewandte Probleme aus der mathematischen Physik werden präsentiert und zu einer Modelllösung hingeführt. Die Modellierung erfolgt an Hand der Einführung mathematischer Methoden aus der Theorie der interagierenden Teilchensysteme und/oder der stochastischen Differentialgleichungen und entsprechender Kolmogorovgleichungen. Insbesondere sollen Skalenlimites als effektive Modelllösungen vorgestellt werden.			



## II Ausgewählte Kapitel der Stochastik (Fortsetzung)

### Bemerkungen:

Wechselndes Angebotssemester.

## Erweiterungsbereich Mathematik (Unterbereich von Fach Wirtschaftsmathematik)

### Mathematische Logik und Modelltheorie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit Begriffen und Methoden der Mathematischen Logik und Modelltheorie vertraut und haben Einblick in die Anwendungen dieser Methoden auf Fragestellungen der Arithmetik gewonnen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Roland Huber		

### Nachweise zu Mathematische Logik und Modelltheorie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Mathematische Logik und Modelltheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Formale Sprachen, formale Beweise, Semantik, Axiomatisierung mathematischer Theorien, Modellkonstruktionen, Quantorenelimination, Anwendungen auf mathematische Strukturen.			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Ergänzungsbereich

### Teilbereich Informatik (Unterbereich von Ergänzungsbereich)

#### Automaten, Sprachen und Berechenbarkeit

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den Konzepten der theoretischen Informatik vertraut. Sie können mit formalen Sprachen arbeiten und dazu Grammatiken und verschiedene Automatenmodelle nutzen. Weiter sind sie in der Lage, die Berechenbarkeit von Algorithmen sowie Eigenschaften aus dem Gebiet der Berechenbarkeit formal zu beweisen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Informatik und Kenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen aus den Veranstaltungen im Bachelor-Studiengang.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Matthias Bolten		

#### Nachweise zu Automaten, Sprachen und Berechenbarkeit

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Art der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.			

#### I Automaten, Sprachen und Berechenbarkeit

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**I Automaten, Sprachen und Berechenbarkeit** (Fortsetzung)**Inhalte:**

Formale Sprachen, Chomsky-Hierarchie, endliche Automaten, Nichtdeterminismus, Kellerautomaten, Turingmaschinen, linear beschränkte Automaten, Inklusions- und Abschlusseigenschaften, Berechenbarkeit und das Halteproblem, Universelle Turingmaschinen, Gödelisierung, Gödelscher Unvollständigkeitssatz, Komplexitätstheorie, Komplexitätsklassen, NP-Vollständigkeit

## Formale Methoden

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden können formale Software-Modelle lesen, verstehen und kritisch beurteilen. Sie haben formale Methoden als ein Kommunikationsmittel der Mitglieder eines Software-Entwicklungsteams kennen gelernt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe der formalen Spezifikation Teilsysteme von realistischen Softwaremodellen selbst zu entwickeln.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in der objektorientierten Programmierung und der Software-Entwicklung aus dem Bachelor-Studium.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hans-Jürgen Buhl		

### Nachweise zu Formale Methoden

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Formale Methoden

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**I Formale Methoden** (Fortsetzung)**Inhalte:**

- Softwarequalität, Zusicherungen in Algorithmen; Konstruktoren, Modifikatoren, Observatoren und Destruktoren; Ausnahmebedingungen
- Methodik „Programming by Contract“ : Vorbedingungen, Nachbedingungen und Invarianten; ENBF zur formalen Spezifikation freier Eingabesprachen, UML-Klassendiagramme, Startwerte, Vererbung von Klasseninvarianten, Methodenvor- und -nachbedingungen
- Formale Spezifikation (z.B. in OCL2): UML-Klassendiagramme und „Constraints“ , virtuelle Attribute und Methoden, redundante Attribute und Methoden
- „Constraints“ an Attribute, Methoden und Assoziationen, Container-Typen, Frame-Regeln
- Fallstudien von formal spezifizierter Software (Algorithmen und Datenstrukturen)

## Discrete Methods for Numerical Computation

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> The students are familiar with graph theoretic concepts and methods and are able to apply these to problems in Scientific Computing, e.g. for grid partitioning or in algorithms for factorizing sparse matrices.		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerical methods and basic knowledge of data structures from a Bachelors' programme		
<b>Bemerkungen:</b> The language for this module is English.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Andreas Frommer		

### Nachweise zu Discrete Methods for Numerical Computation

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> The form of the exam is announced at the beginning of the lecture.			

### I Discrete Methods for Numerical Computation

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Theory and use of discrete structures (graphs) in numerical computation, for example data structures for sparse matrices, symmetric permutations, connected components, minimum degree, dissection, stability for nonsymmetric factorizations, strong components, transversals and digraphs, bipartite graphs, Markowitz methods, symmetric and nonsymmetric elimination trees, graph partitionings, minimal cuts, advanced topics			

## Spezielle Kapitel zu Algorithmen und Datenstrukturen

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit komplexen Algorithmen und Datenstrukturen vertraut. Sie beherrschen exemplarisch eine größere Klasse solcher Algorithmen und Datenstrukturen und sind in der Lage, diese geeignet anwendungsbezogen einzusetzen, anzupassen oder neu zu entwickeln.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Bruno Lang		

Nachweise zu Spezielle Kapitel zu Algorithmen und Datenstrukturen			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

I Algorithmen und Datenstrukturen II			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Problemstellungen, grundlegende algorithmische Techniken und problemangepasste Datenstrukturen aus einem der Themenbereiche - Graphen - algorithmische Geometrie (Computational Geometry)			
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen aus Bachelor-Studium			

## Spezielle Kapitel der Praktischen Informatik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben im Bereich der Software-Entwicklung, des Projektmanagements oder bei der Formulierung von Aufgabenstellungen und deren algorithmischer Umsetzung in ein Programm vertiefte Kenntnisse erworben.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hans-Jürgen Buhl		

### Nachweise zu Spezielle Kapitel der Praktischen Informatik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Spezielle Kapitel der Praktischen Informatik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 225 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Wechselnde Themen, z.B. aus dem Bereich der Generischen Programmierung.			
<b>Bemerkungen:</b> Ggf. wird ein Teil des Selbststudiums durch eine Übung ersetzt.			

## Teilbereich Geschichte und Philosophie der Wissenschaften

## Teilbereich Philosophie

## Teilbereich Physik

### Kern- und Teilchenphysik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 7 LP
<b>Stellung der Note:</b> 7	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	210 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Vermittlung grundlegender Kenntnisse der Kern- und Teilchenphysik. Verständnis der Wechselwirkung von Strahlung und Teilchen mit Materie und daraus abgeleitet zum Funktionsprinzip von Teilchendetektoren. Relevanz der Kern- und Teilchenphysik in der Medizin-, Umwelt- und Materialforschung. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Phänomene der Kern- und Teilchenphysik zu erkennen und zu beschreiben und gewinnen einen Überblick über ihre Anwendungsgebiete.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, empfohlen Modul EP3 - Einführung in die Atom- und Quantenphysik.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. P. Mättig		

### Nachweise zu Kern- und Teilchenphysik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 4	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Kern- und Teilchenphysik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Kern- und Teilchenphysik (Fortsetzung)

### Inhalte:

Aufbau der Atomkerne, Fundamentale Eigenschaften stabiler Kerne, Kernkräfte, Kernzerfälle, Kernreaktionen, Wechselwirkung von Strahlung und Teilchen mit Materie, Detektoren, Teilchenbeschleuniger, Strahlenbelastung und Strahlenschutz, kernphysikalische Anwendungen. Symmetrien und Erhaltungssätze, Baryon- und Mesonresonanzen, Statisches Quark-Modell der Hadronen, Experimentelle Bestätigung des Quark-Modells, Quanten-Elektrodynamik und das Prinzip der lokalen Eichinvarianz, Quanten-Chromodynamik und asymptotische Freiheit, elektroschwache Wechselwirkung, Higgsboson, Struktur der Fermionen (CKM und CP – Verletzung), kosmologische Aspekte

## II Übung Kern- und Teilchenphysik

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Übung	78,75 h	1 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

### Inhalte:

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Physik der kondensierten Materie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Erwerbung grundlegender Kenntnisse der Festkörperphysik zum Verständnis von modernen Technologien, die auf den strukturellen, elektrischen, optischen und magnetischen Eigenschaften von Materialien basieren. Die Studierenden lernen die wichtigsten Verfahren der Strukturanalyse und die prinzipielle Funktionsweise von Halbleiterelektronik, Supraleitern, Spintronik und Kernspintomographie kennen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, Modul EP3 - Einführung in die Atom- und Quantenphysik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. R. Frahm		

### Nachweise zu Physik der kondensierten Materie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Physik der kondensierten Materie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Kristallstrukturen: Kristalline und amorphe Strukturen, reziprokes Gitter, Brillouin-Zonen, Bindungstypen. Untersuchungsmethoden: Beugung von Elektronen, Neutronen, Röntgenstrahlung etc. Dynamik von Kristallgittern: Phononen, spezifische Wärme, optische Eigenschaften. Kristallelektronen: Fermi-Gas, elektrischer Widerstand, Streuung und Relaxation, spezifische Wärme der Elektronen, Leiter, Halbleiter, Isolatoren, Bändermodell. Magnetismus: Ferro-, Antiferro-, Dia- und Paramagnetismus, Austauschwechselwirkung, Elektronen- und Kernspinresonanz. Supraleitung (Grundlagen).			

### II Übung Physik der kondensierten Materie

<b>II Übung Physik der kondensierten Materie</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (2 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 48,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Statistische Mechanik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Verständnis des konzeptionellen Gebäudes der Thermodynamik und ihrer mikroskopischen Fundierung in der statistischen Mechanik. Eigenständige Herleitung von Zustandsgleichungen und Phasendiagrammen von Teilchen- und magnetischen Systemen mit und ohne Wechselwirkungen. Kenntnis verschiedener Rechenmethoden analytischer und numerischer Art, insbesondere zur Behandlung von Phasenübergängen und Kritikalität. In den Präsenzübungen soll unter anderem die Fähigkeit entwickelt werden komplexe Zusammenhänge und Lösungsstrategien an der Tafel zu präsentieren.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen Voraussetzungen. Empfohlen werden die Vorlesungen: Analysis 1, 2 und Lineare Algebra, TP1, TP2, TP3, Mathematische Methoden.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. R. Hentschke		

### Nachweise zu Statistische Mechanik

Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Modulabschlussprüfung beinhaltet die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben.			

### I Statistische Mechanik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Statistische Mechanik (Fortsetzung)

### Inhalte:

#### Grundlagen der Statistischen Physik

- Grundbegriffe der Dynamik und Statistik, Statistische Gesamtheiten, Das thermische Gleichgewicht
- Mikrokanonische Gesamtheit, Die kanonische Gesamtheit, großkanonische Gesamtheit
- Thermodynamische Potentiale, Die Entropie

#### Thermodynamik des Gleichgewichts

- Abriss der klassischen Thermodynamik, thermodynamische Größen, thermodynamische Relationen
- Irreversible Prozesse, 2. Hauptsatz, Tieftemperaturverhalten: Nernstsches Theorem (3. Hauptsatz)
- Phasengleichgewichte, mehrkomponentige Systeme, Lösungen

#### Gleichgewichtseigenschaften makroskopischer Systeme

- Die klassische Näherung, Die idealen Gase
- Thermodynamik eines Gases aus mehratomigen Molekülen
- Photonen-Gas als ideales Bose-Gas, Allgemeines ideales Bosegas
- Ideales Fermionen-Gas bei tiefen Temperaturen
- Verdünnte Systeme, Virialentwicklung
- Magnetische Erscheinungen
- Phasenübergänge und kritische Systeme
- Van-der-Waals-Modell für Phasenübergänge
- Ising-Modell in Molekularfeld-Näherung
- Bogoliubovsches Variationsprinzip
- Eindimensionale klassische Systeme und Transfermatrix-Zugang

#### Feldtheoretische Methoden

- Zweite Quantisierung, kohärente Zustände, Pfadintegrale
- Ginzburg-Landau-Modell,  $\phi^4$  – Modell
- Elementares zur Renormierungsgruppe (RG)
- Monte-Carlo-Verfahren

#### Vermischtes

- Chemische Reaktionen, Osmotischer Druck
- Rotationsfreiheitsgrade von Molekülen identischer Atome
- Globale Konvexität der thermodynamischen Potentiale

## II Übung Statistische Mechanik

### Stellung im Modul:

Pflicht (3 LP)

### Lehrform:

Übung

### Selbststudium:

67,5 h

### Kontaktzeit:

 2 SWS  $\times$  11,25 h

### Angebot im: SS

### Inhalte:

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Vielteilchentheorien

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Gegenstand der Vorlesung sind Phänomene der Festkörperphysik, die sich nicht durch Einteilchenmodelle beschreiben lassen. Wechselwirkungen von Phononen und Elektronen werden durch graphische Störungstheorie behandelt. Das Lernziel ist das Verständnis des Aufbaus der Störungstheorie, die Kenntnis der Möglichkeiten und Beschränkungen perturbativer Methoden sowie die selbständige Anwendung in Form von Aufstellen und Ausintegration von Feynman-Diagrammen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, empfohlen Theoretische Physik 1-4 aus dem B.Sc. in Physik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. A. Klümper		

### Nachweise zu Vielteilchentheorien

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Übungen oder Klausur oder Fachgespräch. Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Vielteilchentheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Vielteilchentheorie (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Besetzungszahldarstellung
- Mikroskopische elektronische Modelle der Festkörperphysik
- Greensche Funktionen und Störungsrechnung
- Feynman-Diagramme
- Physikalische Anwendungen der Störungsrechnung
- Lineare Antworttheorie

## II Übung Vielteilchentheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** SS

### Inhalte:

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Beherrschung der Grundprinzipien der allg. Relativitätstheorie als theoretisches Fundament der Kosmologie. Das kosmologische Prinzip wird als notwendige Voraussetzung für die Formulierung einer quantitativen kosmologischen Theorie begriffen. Die Studierenden verstehen das Urknall-Modell und seine wichtigsten Säulen (Hubble-Expansion, Mikrowellenhintergrundstrahlung, Synthese der leichten Elemente) und begreifen die Notwendigkeit der Existenz dunkler Materie und dunkler Energie. Sie sind in der Lage, das erlernte Wissen in Übungsaufgaben anzuwenden und zu vertiefen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, empfohlen B.Sc. in Physik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof.Dr.K.-H.Kampert		

### Nachweise zu Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie

Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Modulabschlussprüfung beinhaltet die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben			

### I Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 56,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Allgemeine Koordinatentransformationen, Metrik der Raumzeit, Geodäten, Lösungen der Einsteinschen Gleichungen, Schwarze Löcher, kosmische Dynamik und Weltmodelle, Hubble Gesetz, kritische Dichte des Universums, kosmologische Konstante, Altersbestimmungen, Mikrowellenhintergrundstrahlung, Primordiale Nukleosynthese, Dunkle Materie			

### II Übung Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie

<b>II Übung Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 78,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Exakt lösbare Vielteilchenmodelle

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Kenntnisse über klassische Ergebnisse zu exakt gelösten Modellen der Statistischen Physik und Vielteilchenphysik wie das zweidimensionale Isingmodell und die Heisenbergsche Quantenspinnkette. Eigene Beherrschung der Konzepte und Methoden zur Berechnung der physikalischen Eigenschaften integrierbarer Modelle, insbesondere der Thermodynamik und der kritischen Exponenten an Phasenübergängen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, empfohlen Theoretische Physik 1-4 aus dem B.Sc. in Physik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. A. Klümper		

### Nachweise zu Exakt lösbare Vielteilchenmodelle

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Übungen oder Klausur oder Fachgespräch. Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Exakt lösbare Vielteilchenmodelle

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 97,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

## I Exakt lösbare Vielteilchenmodelle (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Exakt lösbare mikroskopische Modelle der Festkörperphysik
- Die Bethesche Lösung der Heisenbergkette oder verwandte Modelle
- Stringhypothese und Takahashis Gleichungen
- Der thermodynamische Bethe-Ansatz für die Heisenbergkette
- Der algebraische Zugang zu exakt lösbaren Quantensystemen
- Aktuelle Modelle aus dem Bereich der Statistischen Mechanik

## II Übung Exakt lösbare Vielteilchenmodelle

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (2 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 37,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** WS

### Inhalte:

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Theoretische Festkörperphysik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Kenntnis des strukturellen Aufbaus von Festkörpern, der Symmetrien von Kristallgittern und der elementaren Anregungen. Eigenständige Ableitung der Dispersionsrelationen für Phononen und Bandelektronen und ihrer Konsequenzen für thermodynamische Eigenschaften im Rahmen von effektiven Modellen. Überblick über verschiedene Rechenmethoden und die fundamentale Bedeutung der Korrelationsfunktionen für die Erklärung von Transportphänomenen und von Verfahren zur Materialuntersuchung wie Streuexperimente mit Neutronen etc.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, empfohlen Theoretische Physik 1- 4 aus dem B.Sc. in Physik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. A. Klümper		

### Nachweise zu Theoretische Festkörperphysik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Übungen oder Klausur oder Fachgespräch. Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Theoretische Festkörperphysik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

## I Theoretische Festkörperphysik (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Hamiltonoperatoren der Festkörpertheorie
- Adiabatisches Prinzip
- Kristallgitter und Symmetrien
- Blochsches Theorem
- Phononen und Thermodynamik der Gitterschwingungen
- Neutronenstreuung am Kristall
- Bändermodell
- Transportphänomene
- optische Eigenschaften

## II Übung Theoretische Festkörperphysik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** WS

### Inhalte:

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Teilbereich Wirtschaftswissenschaft

### Controlling

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen Instrumente und Methoden des operativen und strategischen Controllings. Sie verstehen deren Anreizwirkungen und die Auswirkung von Unsicherheit auf Entscheidungskalküle. Zudem verstehen Sie die Wechselwirkungen zwischen internen Steuerungsrechnungen im Controlling und der Rechnungslegung nach IFRS (Wahlpflicht I) bzw. sind sie in der Lage, die erlernten Methoden im Kontext von Gründungs- und Entwicklungsprozessen anzuwenden.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nils Crasselt		

### Nachweise zu Controlling

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Anreiz- und Verhaltenswirkungen des Controllings

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal-Agent-Theorie und Controlling</li> <li>• Budgetierung</li> <li>• Entscheidungsdelegation und dezentrale Erfolgsbeurteilung</li> <li>• Verrechnungspreise</li> </ul>			

### II Risikocontrolling

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## II Risikocontrolling (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Risikobegriff
- Zustands- und Entscheidungsbäume, flexible Planung
- Sensitivitäts- und Szenarioanalysen, Risikosimulation
- Risikoberücksichtigung in Entscheidungswerten
- Realoptionsansatz
- Risikoidentifikation, -aggregation und -steuerung

## III Controlling und IFRS

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	--------------------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** SS

### Inhalte:

- Grundlagen der IFRS-Rechnungslegung
- Rückgriff der IFRS auf Controllinginformationen
- Wertorientierte Steuerungsrechnungen auf IFRS-Basis

## IV Gründungs- und Entwicklungscontrolling

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	--------------------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** SS

### Inhalte:

- Controlling in der Gründungsphase
- Controlling in weiteren Entwicklungsphasen: Wachstum, Stagnation und Sanierung
- Praktische Anwendung bei kleinen und mittleren Unternehmen

## Logistik- und Informationsmanagement

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b>		
<p>Ziel dieses Moduls ist es, die im Rahmen eines wirtschaftswissenschaftlich orientierten Bachelor-Studiums erworbenen Kenntnisse in der Wirtschaftsinformatik zu erweitern. In der Pflichtveranstaltung des Moduls werden spezielle betriebliche Anwendungssysteme aus dem Bereich der Transportwirtschaft betrachtet. Dazu wird anhand aktueller Veröffentlichungen die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Wirtschaftsinformatik vertieft. Die Absolventen können Transportprobleme selbstständig analysieren und hinsichtlich ihrer Komplexität und Lösbarkeit einschätzen. Die Absolventen kennen Modelle und Lösungsmethoden für reale Probleme Transportlogistik im Rahmen des modernen Supply Chain Managements. Auch sind die Studierenden vertraut mit echtzeitfähigen Steuerungssystemen.</p> <p>Ergänzend hierzu kann eine weitere Vertiefung im Bereich komplexer Datenbanksysteme oder des Managements von Softwareentwicklungsprojekten als zwei wichtige Anwendungsfelder des Informationsmanagements gewählt werden:</p> <p><b>Komplexe Datenbanken:</b> Die Absolventinnen und Absolventen haben vertiefte Kenntnisse aktueller Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Sie verstehen neuartige Geschäftslösungen auf der Basis von Informationstechnologien und können die dahinter stehenden Konzepte komplexer Datenbanken auf neue betriebliche Situationen übertragen. Die Absolventen und Absolventen sind geschult im Umgang mit komplexen Datenbanksystemen.</p> <p><b>Management von Softwareentwicklungsprojekten:</b> Die Absolventinnen und Absolventen haben vertiefte Kenntnisse von den Schwierigkeiten und deren Lösungsmöglichkeiten im Management von Softwareentwicklungsprojekten. Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen genügend Techniken zum Management von Projekten; sie können einfache Softwareentwicklungsprojekte in der Praxis selbstständig abwickeln.</p>		
<b>Bemerkungen:</b>		
Zu Beginn des Semesters wird darüber abgestimmt, ob das Modul in deutscher oder englischer Sprache gelesen wird.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
Prof. Bock		

### Nachweise zu Logistik- und Informationsmanagement

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Komplexe Datenbanksysteme

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Komplexe Datenbanksysteme (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Relationentheorie (Vertiefung)
- Optimierung in relationalen Datenbanksystemen
- Temporale Datenbanken
- Data Warehouse Systeme
  - Einführung
  - Darstellung der Konzepte
  - Entwicklungsperspektiven
  - Einordnung in den Datenbankkontext
  - Anforderungen an Datenstrukturen und Zugriffspfade
  - Optimierung der Zugriffe
- Datenbanken in der Planung

## II Management von Softwareentwicklungsprojekten

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** WS

### Inhalte:

- Einführung in das PM, Phasenmodelle
- Vorgehensmodelle der industriellen Praxis
- Projektorganisation und -planung
- Projektsteuerung
- Anforderungs- und Konfigurationsmanagement
- Multiprojektmanagement und Aufwandsschätzung
- Risiko- und Qualitätsmanagement, Reifegradmodelle

## III Logistikmanagement

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	--------------------------------------	--------------------------------	--

**Angebot im:** SS



### III Logistikmanagement (Fortsetzung)

**Inhalte:**

- Grundlagen des Logistik Managements
- Ausgewählte Planungsansätze
  - Traveling Salesman Problem (TSP)
  - LineTSP
  - Vehicle Routing Problem (VRP)
  - Pickup and Delivery Problem (PDP)
- Echtzeitfähige Steuerungsansätze
  - Grundlagen und Konzepte
  - Spezielle DVRP Ansätze
  - Konzepte mit Diversion
  - Stochastische Ansätze

## Kapitalmarkttheorie und Portfoliomanagement

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden...		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit, die Anlageziele verschiedener institutioneller Investoren zu unterscheiden</li> <li>• eine qualifizierte Meinung in aktuellen Debatten zu Fragen der Vermögensverwaltung</li> <li>• das Rüstzeug, um einen gelungenen Berufseinstieg in der Investmentbranche zu schaffen</li> <li>• das Verständnis aktueller wissenschaftlicher Diskussionen zu Fondsthemen</li> <li>• die Fähigkeit, einzelne Aktien und Renten zu analysieren, um diese im Rahmen eines optimalen Portfolios einzusetzen</li> <li>• die Fähigkeit, optimale Portfolios in Excel selber zu gestalten</li> <li>• die Fähigkeit, Methoden zur Steuerung des Risikos des Portfolios einzusetzen</li> <li>• die Fähigkeit, den Erfolg von Anlagestrategien zu evaluieren</li> </ul>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. André Betzer		

### Nachweise zu Kapitalmarkttheorie und Portfoliomanagement

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Asset Management

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> 1. Einführung 2. Auflegung von Fonds 3. Investmentansätze			

### II Investment Management

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	---------------------------------	--

## II Investment Management (Fortsetzung)

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

4. Portfoliotheorie
5. Risikosteuerung
6. Beurteilung des Investmenterfolges

## III Übung zu Kapitalmarkttheorie und Portfoliomanagement

**Stellung im Modul:**

Pflicht (3 LP)

**Lehrform:**

Übung

**Selbststudium:**

67,5 h

**Kontaktzeit:**

2 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

- Vertiefung der in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse und Techniken durch anwendungsbezogene Übungsaufgaben
- Praktische Umsetzung der erlernten Techniken im Rahmen kleiner Fallstudien

## Service Management

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Der Kurs Service Management basiert auf der Idee, dass die Wünsche der Kunden zentrale Bedeutung für den Erfolg von Unternehmen und Organisationen haben. Die Studierenden lernen zunächst den Unterschied zwischen einer institutionellen und einer funktionalen Sicht des Service Managements kennen. Inhaltlich befassen sich die Studierenden mit den Besonderheiten des Service Marketing im Bereich der Kommunikation und des Branding, der Preissetzung bei Dienstleistungen, der Bündelung und Entbündelung von Dienstleistungen, Fragen der Kundenzufriedenheit und der Service Qualität sowie der Bedeutung des Beschwerdemanagements für den Erfolg von Organisationen. Im Kurs wird vor allem darauf Wert gelegt, die Verbindung zwischen Kundenorientierung, Gestaltung der Organisationsstruktur sowie Gestaltung des Personalmanagement einschließlich der Anreizgestaltung im Unternehmen herauszuarbeiten. Die Studierenden sollen die wesentlichen theoretischen, konzeptionellen und empirischen Ansätze zu diesen Themen kennen und anwenden lernen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Posselt		

### Nachweise zu Service Management

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Service Management

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden sollen lernen, Service als eine Managementaufgabe in allen Bereichen der Wirtschaft und der Verwaltung zu verstehen. Ferner sollen die Teilnehmer am Ende des Moduls in der Lage sein, Ansätze zur Einführung bzw. Verstärkung der Service Orientierung in Organisationen (Unternehmen und öffentliche Verwaltung) umzusetzen. In diesem Modul soll Service Convenience als Unique Selling Proposition (USP) und Wettbewerbsvorteil herausgearbeitet werden. Dabei stehen Möglichkeit im Vordergrund, Kundenorientierung in Organisationen und im Personalwesen von Unternehmen zu verankern, z.B. durch die Schaffung geeigneter Anreize (Entlohnung, Empowerment). Chancen und Risiken des Outsourcing von Dienstleistungen aus Unternehmen zu verstehen. Schließlich lernen die Studierenden neue Entwicklungen und Trends aus der wissenschaftlichen und der Managementliteratur zum Thema Service Convenience und zur Bedeutung der Dienstleistungsorientierung kennen. Die Studierenden lernen grundlegende Strategiekonzepte sowie Dienstleistung als ein Instrument der Kundenorientierung und des Marketing verstehen. Es werden Besonderheiten der Preissetzung im Dienstleistungsbereich herausgearbeitet und neue Möglichkeiten der Preissetzung für Unternehmen diskutiert. Der Zusammenhang zwischen Preissetzung und Kapazitätsmanagement wird erarbeitet, wobei ein Schwerpunkt auf dem Yield Management und anderen Formen kapazitätsgesteuerter Preissetzung liegt. Schließlich werden neue Entwicklungen an der Schnittstelle zwischen Marketing und Kundenorientierung erörtert.			

<b>II Übung Service Management</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Übung zur Vorlesung.			

## Rechnungslegung und Wirtschaftsprüfung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben ein vertieftes und systematisiertes Wissen über wesentliche Tätigkeitsfelder von Wirtschaftsprüfern in einer international vernetzten Wirtschaft. Dazu gehören Kenntnisse über das Vorgehen bei der Prüfung von Jahres- und Konzernabschlüssen nach nationalen und internationalen Normen. Weiterhin erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse darüber, wie spezielle Bilanzierungsfragen nach nationalen und/oder internationalen Rechnungslegungsnormen zu lösen sind. Sie beherrschen Spezialregelungen der HGB- und IFRS-Vorschriften und können diese auf neue Sachverhalte anwenden. Dadurch sind sie in der Lage, die Auswirkungen unternehmerischer Entscheidungen auf die Darstellung der wirtschaftlichen Lage in der externen Rechnungslegung zu beurteilen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Thiele		

### Nachweise zu Rechnungslegung und Wirtschaftsprüfung

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Rechnungslegung für komplexe Sachverhalte

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Darstellung und Diskussion aktueller oder schwieriger Einzelfragen der Rechnungslegung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilanzierung von Finanzinstrumenten</li> <li>• Leasing-Bilanzierung</li> <li>• Bilanzierung von Unternehmenserwerben</li> </ul>			

### II Jahresabschlussprüfung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			

## II Jahresabschlussprüfung (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Grundlagen
- Berufspflichten als Rahmenbedingungen der Abschlussprüfung
- Prüfungspflicht, Prüfungsgegenstand und Prüfungsumfang
- Der Prüfungsauftrag
- Rahmenbedingungen des Prüfungsprozesses
- Der Prüfungsprozess im Rahmen der Risikoorientierten Abschlussprüfung
- Ausgewählte Prüfungsfelder
- Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

## III Übung zur Rechnungslegung und Wirtschaftsprüfung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** WS

### Inhalte:

Vertiefung des in den Vorlesungen erworbenen Wissens in Übungen und Fallstudien.

## Allgemeine Steuerlehre

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b>		
<p>Es werden Grundlagen der Steuertheorie vermittelt, die anhand der aktuellen Steuerrechtslage veranschaulicht werden. Die Studierenden verstehen die Wirkungen von Steuern auf Entscheidungen und lernen insbesondere die Auswirkung von Steueränderungen einzuordnen.</p> <p>Neben der allgemeinen Steuertheorie und Steuerpolitik sind Fragen der internationalen Besteuerung Schwerpunkt des Moduls.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, steuertheoretische Modelle zu analysieren und Ergebnisse aus der Theorie der Besteuerung auf aktuelle steuerpolitische Fragestellungen anzuwenden. Darüber hinaus können sie juristische Methoden auf konkrete Fälle aus der Steuerpraxis anwenden. Die Studierenden sind in dem dafür notwendigen Umgang mit Gesetzestexten, Erläuterungen, aktueller Rechtsprechung und Doppelbesteuerungsabkommen geübt.</p>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Schneider		

### Nachweise zu Allgemeine Steuerlehre

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Steuertheorie und Steuerpolitik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	---------------------------------	--

#### Angebot im: WS

#### Inhalte:

- Grundbegriffe der Steuerlehre
- Steuertechnik und Tariflehre
- Überwälzung
- Effiziente Besteuerung

### II Internationale Besteuerung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	---------------------------------	--

#### Angebot im: WS

## II Internationale Besteuerung (Fortsetzung)

### Inhalte:

- Grundzüge des internationalen Steuerrechts
- Effiziente internationale Besteuerung
- Doppelbesteuerungsabkommen
- Internationale Unternehmensbesteuerung
- Internationaler Steuerwettbewerb und Steuerharmonisierung

## III Übung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** WS

### Inhalte:

Anhand von Fällen werden die in der Vorlesung erarbeiteten theoretischen Grundlagen mit Hilfe der Steuergesetze, des OECD-Musterabkommens und Doppelbesteuerungsabkommen vertieft.

## Employment Theories and Policies

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht <b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten. Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Employment and unemployment rates vary substantially over time and internationally but differences in labor markets go much further comprising issues like education and skills, female labor force participation, wage distributions, labor laws, unions, openness of economies, central bank policy, new technology, etc. How do institutional arrangements affect employment performance theoretically and does empirical research support or falsify theories? The course provides a deep insight into employment theories and policies in an international comparative perspective. It investigates labor market trends based on economic theory and gives students the opportunity to investigate some relations with data sets economists use in their analyses. The course is relevant for students interested in employment theories and policies, students who are interested in international comparative research, students who want to understand why companies may make location decision based on labor market situations. Students will get an in-depth insight into employment theories and policies as well as in the methodology of international comparative economic analysis.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Schettkat		

### Nachweise zu Employment Theories and Policies

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Employment Theories and Policies I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			

## I Employment Theories and Policies I (Fortsetzung)

### Inhalte:

#### - Basics

- Employment, unemployment, wages and working hours, productivity and income: A tour around OECD countries
- In this step students will get familiar with the basic concepts of economic employment theory and empirical facts of employment trends based on international data sources.

#### - Labor supply: Who is working, who doesn't?

- Economic theory of labor supply, supply elasticity, changes in labor supply, human capital, and brief discussion of possible impacts of institutions on labor supply

#### - Labor demand: What kind of labor, how much?

- Economic theory of labor demand, capital labor substitution, substitution between high skilled and low skilled labor, human capital, productivity and labor demand

#### - Coordination of supply and demand in labor markets

- The idealized market model
- Imperfect labor markets: matching, searching and hiring, information asymmetries, signaling.

#### - Wage determination: What price for labor?

- Wages in uncoordinated labor markets, finding the equilibrium. Minimum and reservation wages. Do flexible wages stabilize employment? Why are wages sticky? Efficiency wage theories. Good jobs and bad jobs.
- Wage estimations (Mincer wage regressions). Does the 'law of one price (wage)' hold?: Krueger/ Summers interindustry wage differentials)

## II Employment Theories and Policies II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	---------------------------------	--

Angebot im: WS

## II Employment Theories and Policies II (Fortsetzung)

### Inhalte:

- The dynamics of wages, prices and employment: Phillips curves
- Coordinated and uncoordinated wage bargaining

- Unions and employers associations in the bargaining process.
- Monopsony in labor markets
- Bargained real wages, central banks

- Structural and technological change: Labor market dynamics:

- The flow approach to labor market analysis.
- The employment impact of the service economy
- Supply-side and demand-side policies to stimulate employment.

- Case studies (some themes can be):

- A Dutch Miracle? Policy coordination in a small economy
- Employment boost and stagnation in the US
- Europe versus US labor markets
- Outsourcing jobs?
- Service jobs.

## III Übung zu Employment Theories and Policies

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im: WS**

### Inhalte:

Empirical work and application of the theory.

## Industrieökonomik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Industrieökonomik versteht sich als Beitrag zur Analyse realer Märkte, indem versucht wird, empirische Sachverhalte theoretisch zu fundieren und der empirischen Analyse neue Anregungen zu vermitteln. Den Studierenden werden die hierzu notwendigen Grundkenntnisse vermittelt. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die dem permanenten wirtschaftlichen Wandel unterliegenden Strukturen und Prozesse selbständig zu analysieren, wissenschaftlich zu reflektieren und eine Bewertung hinsichtlich der wirtschaftspolitischen Gestaltung vorzunehmen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Bönte		

### Nachweise zu Industrieökonomik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Anwendungsbereiche der Industrieökonomik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markt und Wettbewerb</li> <li>• Strategisches Verhalten</li> <li>• Produkte, Preise</li> <li>• Kosten, Transaktionskosten</li> <li>• Empirische Verfahren Industrieorganisation</li> <li>• Industrieökonomik und Handel</li> <li>• Industrieökonomik und internationaler Handel</li> <li>• Industrieökonomik und soziale Regulierung</li> </ul>			

### II Forschung und Entwicklung

<b>II Forschung und Entwicklung</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovationsanreize und Marktstruktur</li> <li>• Innovationswettbewerb</li> <li>• Patente, Lizenzen, Forschungs-Joint-Ventures</li> <li>• Wohlfahrtstheoretische Analyse des Patentwesens</li> <li>• Markteinführung von Innovationen</li> <li>• Netzexternalisierung, Standardisierung und Kompatibilität</li> <li>• Netzökonomien und Wettbewerbspolitik</li> <li>• Dynamik der kritischen Masse</li> </ul>			

<b>III Übung zur Industrieökonomik</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b>			
Vertiefende Übung zu den Vorlesungen; Fallanalysen			

## International Economics

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Students will be able to understand trade theory and the theory of international capital flows as well as basic problems of international economic relations. Moreover, students will get an understanding of international organizations and their impact for solving problems in selected policy fields. Students will get an insight into concepts, methods and issues of international integration – in particular with respect to the EU – as well as information on the topic of economic globalization. Problems of international economic convergence and structural change in open economies (eg in the context of EU Eastern enlargement) will be analyzed; students will learn to consider empirical analysis as relevant for theoretical progress and policy approaches. Policy implications from a European perspective and from a North-South perspective will be developed students will be able to identify current research topics and to conduct theoretically and empirically oriented research.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Welfens		

### Nachweise zu International Economics

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Trade Theory, International Economic Relations and EU Policy Issues

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Trade Theory, International Economic Relations and EU Policy Issues (Fortsetzung)

### Inhalte:

Students will learn international economics and understand the basic issues in international economic relations as well as key EU policy aspects. The dynamics of the international economic order and the interplay between national policy makers and multilateral organizations is analyzed.

- Theory of International Trade
- Theory of Foreign Direct Investments and Portfolio Capital Flows
- Economic Globalization
- International Monetary Order, Convertibility and Exchange Rate Dynamics
- International Environmental Problems
- Rivalry, Conflicts and Cooperation in International Relations
- History of International Organizations and Economic Cooperation
- GATT, WTO, IMF and Bank for International Settlements
- Theory of Integration and Cooperation
- The European Union: Monetary Integration and External Economic Relations
- EU - USA - Japan
- Systemic Transformation in Eastern Europe: Problems of Economic Opening-up
- Development Policy Issues

## II Globalization, Integration and International Organizations

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Vorlesung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS

### Inhalte:

The globalization of economic relations and economic integration (EU, ASEAN, MERCOSUR etc.) have become key elements of modern internationalization dynamics. Particularly the EU has argued that regional integration generates not only economic benefits but also will facilitate pursuing of EU international interest in the process of globalization and in international institutions. Thus the focus is on globalization of the economy and the evolutionary dynamics of regional integration schemes as well as the role of effectively global economic organizations such as the IMF, the World Bank, BIS and G8 plus OECD. Besides theoretical and empirical issues modern institutional aspects are highlighted. Policy perspectives of the US, the EU and Asian countries are also discussed.

## III The World Economy and Foreign Trade Theory

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Vorlesung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS

### III The World Economy and Foreign Trade Theory (Fortsetzung)

**Inhalte:**

This lecture deals with the basic theoretical aspects of international economic relations, including new theoretical approaches. With them, the tools should be provided to be able to analyse the development of the world economy in the 21st century.

- Introduction: Trends of the World Economy in the 20th and 21st Century
- Causes of Foreign Trade
- The Basic Principle of Comparative Advantages
- Differences in Productivity and the Ricardo Theory
- Factor Endowment Differences and the Heckscher-Ohlin Theory
- Technological Gap, Foreign Trade and the Product Cycle Theory
- Economies of Scale and Differentiated Products: Basics of New Trade Theory
- Foreign Trade and Capital Movements in the Neoclassical Trade Theory
- Exports and Foreign Direct Investment in General Equilibrium Models of the New Trade Theory
- Globalisation of R& D and Technology Markets
- Empirical Findings with regard to the Technological and Foreign Trade Specialisation of Developed Economies
- The Balance of Payments
- Exchange Rate Theory
- Exchange Rate Regimes and Monetary Policy

## Advanced Planning Systems and Service Management

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b>		
<p>Im Modul werden Methoden und Systeme des Advanced Plannings und des Service Managements behandelt. Anhand verschiedener Anwendungsbereiche werden Problemstellungen des Produktions- und des Logistik-Managements als auch eines umfassenden Supply Chain Managements behandelt. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf neueren Entwicklungen von Decision Support Systemen für Problemstellungen aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungs- und Steuerungskonzepte</li> <li>• Aspekte der Komplexitätstheorie</li> <li>• Lösungsansätze der ganzzahligen Optimierung</li> <li>• Erweiterte Ansätze der Losgrößenplanung (CLSP, CLSPL)</li> <li>• Scheduling Algorithmen</li> <li>• Anreizgestaltung</li> <li>• Kundenorientierung</li> <li>• Kapazitätsmanagement</li> <li>• Preissetzung bei Dienstleistungen</li> </ul> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Optimierungsmethoden abzuschätzen, betriebswirtschaftliche Entscheidungsprobleme als Optimierungsaufgaben zu modellieren sowie unter Einsatz zugehöriger Software einer effektiven Lösung zuzuführen bzw. soweit erforderlich, insbesondere heuristische Lösungsverfahren gezielt auf eine gegebene Problemstellung anzupassen.</p> <p>Ferner lernen die Studierenden, dass der Serviceorientierung zentrale Bedeutung für den Erfolg von Unternehmen zukommt und welche Konsequenzen für die Planung eines Unternehmens damit verbunden sind.</p>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Bock / Prof. Posselt		

### Nachweise zu Advanced Planning Systems and Service Management

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Service Management

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Service Management (Fortsetzung)

### Inhalte:

Die Studierenden sollen lernen, Service als eine Managementaufgabe in allen Bereichen der Wirtschaft und der Verwaltung zu verstehen. Ferner sollen die Teilnehmer am Ende des Moduls in der Lage sein, Ansätze zur Einführung bzw. Verstärkung der Service Orientierung in Organisationen (Unternehmen und öffentliche Verwaltung) umzusetzen. In diesem Modul soll Service Convenience als Unique Selling Proposition (USP) und Wettbewerbsvorteil herausgearbeitet werden. Dabei stehen Möglichkeit im Vordergrund, Kundenorientierung in Organisationen und im Personalwesen von Unternehmen zu verankern, z.B. durch die Schaffung geeigneter Anreize (Entlohnung, Empowerment). Chancen und Risiken des Outsourcing von Dienstleistungen aus Unternehmen zu verstehen. Schließlich lernen die Studierenden neue Entwicklungen und Trends aus der wissenschaftlichen und der Managementliteratur zum Thema Service Convenience und zur Bedeutung der Dienstleistungsorientierung kennen. Die Studierenden lernen grundlegende Strategiekonzepte sowie Dienstleistung als ein Instrument der Kundenorientierung und des Marketing verstehen. Es werden Besonderheiten der Preissetzung im Dienstleistungsbereich herausgearbeitet und neue Möglichkeiten der Preissetzung für Unternehmen diskutiert. Der Zusammenhang zwischen Preissetzung und Kapazitätsmanagement wird erarbeitet, wobei ein Schwerpunkt auf dem Yield Management und anderen Formen kapazitätsgesteuerter Preissetzung liegt. Schließlich werden neue Entwicklungen an der Schnittstelle zwischen Marketing und Kundenorientierung erörtert.

## II Advanced Planning Systems

<b>Stellung im Modul:</b>	<b>Lehrform:</b>	<b>Selbststudium:</b>	<b>Kontaktzeit:</b>
Pflicht (6 LP)	Vorlesung/ Übung	135 h	4 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

### Inhalte:

Die Studierenden lernen anhand von aktuellen Veröffentlichungen in internationalen Journals Methoden und Techniken des Operations Research kennen. Mit deren Hilfe können sie reale Problemstellungen, die sich bei der Planung und Steuerung von Produktions- und Logistikprozessen ergeben, effizient beherrschen. Sie erlernen zudem theoretische Grundlagen zur allgemeinen Komplexitätsbeurteilung von derartigen Problemstellungen. Darüber erhalten die Studierenden Kenntnisse über allgemeine Algorithmentechniken, die sich zur Lösung der Problemstellungen effizient einsetzen lassen. Dies umfasst sowohl exakte Lösungsverfahren als auch spezielle Metaheuristiken. Durch das Studium spezieller Anwendungsprobleme in Produktion und Logistik erlernen die Studierenden die Fähigkeit der notwendigen Transformation des erlangten Wissens auf konkrete Aufgabenstellungen.

## Applied Econometrics and Forecasting

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> After the course the student is familiar with the modern Box-Jenkins-approach for univariate time series, which incorporates different decomposition techniques, unit root testing and the handling of seasonal patterns. Students will be able to find and interpret appropriate models for a number of univariate time series types and to calculate forecasts based on these models. In the corresponding exercise special emphasis is given to the practical application of the concepts developed in the lecture using the free statistical software R. Course prerequisite is familiarity with linear models and random variables on the level of an introductory course in econometrics.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Arminger		

### Nachweise zu Applied Econometrics and Forecasting

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### I Econometric Time Series Analysis

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental concepts in time series analysis</li> <li>• Decomposition using different filter- and smoothing-techniques</li> <li>• Forecasting using filters (e. g. Holt-Winters-smoothing)</li> <li>• Measurement of prediction accuracy</li> <li>• Theoretical properties of ARMA-models</li> <li>• Forecasts based on ARMA-models</li> <li>• Fitting of ARMA-models</li> <li>• Unit root testing within the ARMA-framework</li> <li>• Modelling seasonal patterns</li> <li>• Further univariate time series procedures</li> </ul>			

<b>II Applied Time Series Analysis</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivations and proofs</li> <li>• Clarify concepts using simulations</li> <li>• Application of the methods developed in the lecture by means of real data</li> <li>• Calculation of forecasts based on different methods</li> <li>• Graphical representation of data and results</li> <li>• Interpretation of results</li> </ul>			

## Empirische Wirtschafts- und Sozialforschung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden können einen umfassenden methodischen Werkzeugkasten, der sowohl quantitative als auch qualitative Instrumente und Techniken umfasst, problemadäquat einsetzen. Sie sind in der Lage, empirische Studien für unterschiedliche Arten wissenschaftlicher Fragestellungen zu konzipieren, die geeigneten Verfahren zur Datenerhebung auszuwählen, die Daten mit Hilfe geeigneter Software auszuwerten und die empirischen Ergebnisse sinnvoll zu interpretieren.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Temme		

### Nachweise zu Empirische Wirtschafts- und Sozialforschung

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Fortgeschrittene quantitative und qualitative Verfahren der Datenerhebung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftstheorie</li> <li>• Konstrukt-konzeptualisierung und -operationalisierung</li> <li>• Index- und Skalenentwicklung</li> <li>• Fragebogenentwicklung für standardisierte mündliche und schriftliche Interviews</li> <li>• Komplexe experimentelle Designs</li> <li>• Komplexe Formen zufälliger und nichtzufälliger Auswahlverfahren</li> <li>• Teil- und nichtstandardisierte Befragungstechniken</li> <li>• Psychologische Marktforschung</li> </ul>			

### II Fortgeschrittene quantitative und qualitative Verfahren der Datenauswertung

<b>II Fortgeschrittene quantitative und qualitative Verfahren der Datenauswertung</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse</li> <li>• Mixed-Method-Analyse</li> <li>• Clusteranalyse</li> <li>• Multidimensionale Skalierung</li> <li>• Diskrete Wahlmodelle</li> <li>• Conjoint-Analyse</li> <li>• Strukturgleichungsmodelle mit latenten Variablen</li> </ul>			

<b>III Fortgeschrittene quantitative und qualitative Verfahren der Datenauswertung</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Textdokumenten mit MAXQDA</li> <li>• Multivariate Analyse empirischer Datensätze mit SPSS</li> <li>• Schätzung von Kovarianzstrukturmodellen mit AMOS</li> </ul>			

## Planungs- und Berichtssysteme im Supply Chain Management

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b>		
<p>Ziel dieses Moduls ist die Beschäftigung mit verschiedenen Planungs- und Berichtssystemen im Bereich der Handelslogistik vor dem Hintergrund neuerer Managementansätze im Rahmen des Efficient Consumer Response Konzepts (ECR). Die Teilnehmer werden in die Aufgaben und Probleme der Handelslogistik sowie der Effizienzmessung logistischer Leistungen eingeführt. Das Supply Chain Management (SCM) wird als eine Hauptkomponente des ECR-Konzepts mit zugehörigen Basisstrategien und Enabling Technologies dargestellt und vor diesem Hintergrund ausgewählte Planungs- und Berichtstrategien vertieft behandelt. Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt selbstständig Berichtssysteme zu konzipieren und verschiedene Planungssysteme im Rahmen der Handelslogistik vor dem Hintergrund des SCM bewerten und anwenden zu können.</p>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
Prof. Arminger		

### Nachweise zu Planungs- und Berichtssysteme im Supply Chain Management

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### I Planungs- und Berichtssysteme im SCM

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## I Planungs- und Berichtssysteme im SCM (Fortsetzung)

### Inhalte:

#### - Einführung in die Handelslogistik

- Objekte, Einflussfaktoren, Bestimmungsfaktoren und Dimensionen
- Phasen des Güterflusses und funktionelle Subsysteme
- Funktion und Ziele

#### - Effizienzmessung in der Logistik

- Kennzahlen
- Kennzahlensysteme

#### - Einführung in das Efficient Consumer Response Konzept (ECR)

- Hauptkomponenten: Supply Chain Management und Category Management
- Basisstrategien im SCM
- Enabling Technologies im SCM

#### - Planungs- und Berichtssysteme im SCM

- Collaborative Planning, Forecasting und Replenishment (CPFR) als Weiterentwicklung von ECR
- Bedarfsprognosen der Konsumentennachfrage
- Bestandskontrolle bei bekannter Nachfrage
- Bestandskontrolle bei unbekannter Nachfrage
- Prozesskostenrechnung in der Logistik
- Erfassung von Präsenzlücken

## II Anwendungen zu Planungs- und Berichtssystemen im SCM

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Übung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS

## II Anwendungen zu Planungs- und Berichtssystemen im SCM (Fortsetzung)

### Inhalte:

#### - Aufbau einfacher Kennzahlensysteme für ausgewählte Bereiche der Handelslogistik im:

- Operations Management
- Network Management
- Financial Result + Cost Management

#### - Praktische Anwendung der behandelten Planungssysteme anhand einfacher Fallbeispiele in den Bereichen:

- Bedarfsplanung
- Bestandsplanung

## Wissenschaftliches Arbeiten (Unterbereich von Teilbereich Wirtschaftswissenschaft)

<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>		
<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 3 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden können sich selbstständig in komplexe Aufgabenstellungen einarbeiten, die erforderliche Fachliteratur (auch englischsprachig) recherchieren und einschlägige Fachaufsätze in mathematischen Fachzeitschriften verstehen. Sie können eigene Ergebnisse präsentieren und Forschungsergebnisse anderer wiedergeben. Die Studierenden sind damit insbesondere auf die Abschlussarbeit (Master-Thesis) vorbereitet.		
<b>Bemerkungen:</b> Außer den beiden Pflichtkomponenten <i>Erstes Hauptseminar</i> und <i>Oberseminar</i> sind noch eine oder zwei der Modulkomponenten <i>Zweites Hauptseminar</i> , <i>Betreutes Literaturstudium</i> und <i>Praktikum</i> zu wählen. Bei Wahl des Schwerpunktes Wirtschaftsmathematik sind 3 LP durch ein Praktikum zu erwerben. <b>Werden insgesamt drei Modulkomponenten gewählt, so ergibt das Modul 9 LP, bei Wahl von vier Modulkomponenten 12 LP.</b>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nikolay Shcherbina		

<b>Nachweise zu Wissenschaftliches Arbeiten</b>			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> <b>Werden insgesamt drei Modulkomponenten gewählt, so ergibt das Modul 9 LP, bei Wahl von vier Modulkomponenten 12 LP.</b>			

<b>I Erstes Hauptseminar</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Hauptseminar	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Vertiefende Inhalte zu den vorhandenen Lehr- und Forschungsgebieten der Mathematik			

<b>II Zweites Hauptseminar</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Hauptseminar	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Vertiefende Inhalte zu den vorhandenen Lehr- und Forschungsgebieten der Mathematik			

<b>III Oberseminar</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Hauptseminar	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Es werden Inhalte aus dem gewählten Schwerpunktfach so vertieft, dass danach die Master-Thesis begonnen werden kann.			

<b>IV Praktikum</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Es werden mathematische Problemstellungen algorithmisch gelöst, indem sie in einem Programm implementiert werden.			

<b>V Betreutes Literaturstudium</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Form nach Ankündigung	<b>Selbststudium:</b> 78,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Vertiefende Kapitel aus einem Teilgebiet der Mathematik, die anhand eines selbstständigen, betreuten Studiums eines Lehrbuchs oder von Zeitschriftenartikeln erworben werden (Reading Course).			

## Zusatzqualifikationen

### Industriepraktikum

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Stellung der Note:</b> 0	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben im industriellen Umfeld außerhalb der Universität Methoden der Mathematik und der Informationsverarbeitung eingesetzt und dabei auch einen Einblick in mögliche Berufsfelder und in die spezifischen Ansprüche späterer Berufstätigkeiten bekommen.		
<b>Bemerkungen:</b> <b>Die Anzahl der Leistungspunkte hängt von der gesamten Workload ab: 9 LP bei 270 h, 12 LP bei 360 h.</b>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Michael Günther		

### Nachweise zu Industriepraktikum

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Bescheinigung über erfolgreiche Teilnahme am Praktikum durch den gewählten Betrieb, Abgabe eines schriftlichen Praktikumsberichtes.	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> <b>Die Anzahl der Leistungspunkte hängt von der gesamten Workload ab: 9 LP bei 270 h, 12 LP bei 360 h.</b>			

### I Industriepraktikum

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 270 h	<b>Kontaktzeit:</b> 0 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Abhängig vom gewählten Betrieb werden verschiedene Methoden der Mathematik und der Informationsverarbeitung im industriellen und wirtschaftlichen Umfeld eingesetzt. Es ist auch möglich, mit dem Praktikum eine Masterarbeit vorzubereiten.			
<b>Bemerkungen:</b> <b>Die Anzahl der Leistungspunkte hängt von der gesamten Workload ab: 9 LP bei 270 h, 12 LP bei 360 h.</b>			

## Vermittlung und Unterricht

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 0	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, einem lernenden Publikum mathematische Sachverhalte zu erklären, Lernende zu motivieren, Arbeitstechniken zu vermitteln und Diskussionen zu strukturieren.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Sascha Orlik		

### Nachweise zu Vermittlung und Unterricht

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreicher Unterricht	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

### I Leitung und Betreuung von Übungsgruppen und Tutorien

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 112,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden leiten und betreuen mindestens zwei Tutorien oder Übungsgruppen zu Lehrveranstaltungen der Mathematik auf Bachelor-Level. Sie bereiten Übungsmaterial selbstständig vor und korrigieren schriftliche Ausarbeitungen von Studierenden. In den Übungen leiten sie Studierende zu selbstständiger Arbeit an, vermitteln Arbeitstechniken und fördern Diskussionen. Sie werden dabei durch „Unterrichtsbesuche“ und Vorbereitungsgespräche von den Dozentinnen und Dozenten unterstützt.			

## Fremdsprachen

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 0	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit unterschiedlichen Kommunikationskontexten der Berufs- und Geschäftswelt vertraut. Sie können authentische Materialien (Diagramme, Tabellen, Zeitungen, Geschäftsdokumente) aus dem Kontext von Wirtschaft und Technik diskutieren und analysieren. Sie haben einen Wortschatz und Redewendungen ebenso erlernt wie angemessene Verhaltensweisen im Umgang mit internationalen Geschäftspartnern. Die Studierenden können aktiv an Fachgesprächen in der jeweiligen Fremdsprache teilnehmen.		
<b>Bemerkungen:</b> Bei Wahl nur einer der beiden Komponenten werden insgesamt 3 LP vergeben, bei Wahl beider Komponenten 6 LP.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Agnes Bryan		

Nachweise zu Fremdsprachen			
Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) I
<b>Bemerkungen:</b> Die Modulteilprüfung umfasst außer der Klausur auch eine Präsentation oder einen Essay.			
Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) II
<b>Bemerkungen:</b> Die Modulteilprüfung umfasst neben der Klausur auch eine Präsentation oder einen Essay.			

I Technical English I			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 56,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

## I Technical English I (Fortsetzung)

### Inhalte:

Technisches Englisch mit folgenden Schwerpunkten:  
 Beschreibung von Produkten, Prozessen, Verfahren, Konstruktionen, etc.  
 Beschreibung von Diagrammen, Grafiken und Tabellen  
 Beschreibung von Konstruktionsmaterialien und -techniken  
 Umgang mit Maßeinheiten  
 Standard- und Sicherheitsvorgaben  
 Effektiv präsentieren und argumentieren  
 Installations- und Bedienungsanleitungen  
 Bearbeitung von Artikeln aus Fachzeitschriften oder Texten aus Prospekten

### Voraussetzungen:

Schulkenntnisse in Englisch, obligatorischer Einstufungstest im SLI

## II Wirtschaftssprachen

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (3 LP)	Vorlesung/ Übung	56,25 h	3 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS+WS

### Inhalte:

Es wird eine der Sprachen Englisch, Spanisch, Französisch oder Russisch gewählt.  
 Im Verlauf des Kurses werden folgende Themenbereiche behandelt:  
 Bewerbungen und Bewerbungsgespräche  
 Organisationsstrukturen  
 Produktentwicklung  
 Produktpräsentation  
 Internationale Beziehungen  
 Firmenkulturen  
 Verhandlungen  
 Präsentationstechniken  
 Gesprächsstrategien  
 Meetings  
 Kulturelle und soziale Beziehungen  
 Telefonieren

### Voraussetzungen:

Schulkenntnisse in der jeweiligen Fremdsprache, obligatorischer Einstufungstest im SLI

## Grundzüge des Gründungsmanagements

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 12 LP
<b>Stellung der Note:</b> 0	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	360 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Den Studierenden werden grundlegende betriebswirtschaftliche Aspekte des Managements von Gründungsunternehmen aus einer interdisziplinären Perspektive vermittelt. Sie werden in die Lage versetzt, Gründungsvorhaben kritisch zu bewerten und ggf. umzusetzen. Insbesondere erwerben sie fachliche Kompetenz (Einführung in die Unternehmensgründung), methodische Kompetenz (z.B. Erstellung von Geschäftsplänen) und soziale Fähigkeiten (z.B. Bearbeitung von Team-Aufgaben zu einzelnen Gründungs-Fallstudien).		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul wendet sich an Studierende und Gründungsinteressierte mit geringen betriebswirtschaftlichen Vorkenntnissen und kann ohne Voraussetzungen gehört werden.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Marc Grünhagen		

### Nachweise zu Grundzüge des Gründungsmanagements

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 12	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	--------------------------------	--------------------------------------

### I Spezifische Aspekte des Gründungsmanagements / Gründungsmanagement II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung baut auf der Vorlesung Grundlagen des Gründungsmanagements auf. Über die intensive Auseinandersetzung mit Fragen der Bilanzierung und der Jahresabschlussanalyse werden Themen im Bereich der Unternehmensbewertung und der Firmenübernahme sowie der Unternehmensnachfolge behandelt. Flankierend werden einzelne betriebswirtschaftliche Aspekte, wie etwa die Wahl der Rechtsform, vertieft, um ein umfassendes Verständnis für die Rahmenbedingungen der Gewinnermittlung junger Unternehmen zu schaffen.			

### II Gründungsmanagement I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

## II Gründungsmanagement I (Fortsetzung)

### Inhalte:

Diese Veranstaltung bildet den ersten Teil einer zweisemestrigen Vorlesung zum Thema Gründungsqualifizierung. Ziel ist es, den Teilnehmer/innen kaufmännische Grundlagen, die für eine erfolgreiche Existenzgründung unabdingbar sind, fundiert und praxisnah an die Hand zu geben. Hierzu werden u.a. die folgenden Inhalte behandelt: Businessplanerstellung, Finanzierung, Marketing, Standort- und Rechtsformwahl, Personal und Organisation, Gründerpersönlichkeit, Gründungsförderung. Abgerundet werden diese Inhalte mit der Folgeveranstaltung *Spezifische Aspekte des Gründungsmanagements*, die im Sommersemester angeboten wird und näher auf Bilanzierungsfragen sowie Formen der Unternehmensnachfolge / Unternehmensübernahme eingeht.

## III Fallstudien zum Gründungsmanagement

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Übung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS+WS

### Inhalte:

Die vorlesungsbegleitende Übung vertieft einzelne Aspekte der Vorlesungen. Die Fallstudienübung ist stark handlungsorientiert konzipiert, indem etwa unter Anleitung Techniken der Geschäftsplanerstellung und -bewertung eingeübt werden. Die Bearbeitung der Fallstudien erfolgt in interdisziplinären Studierenden Teams. Es werden Fallstudien aus verschiedenen Vertiefungsbereichen durch die Studierenden bearbeitet, so z.B. zur Gründungsfinanzierung (VCFinanzierung, Mezzanine Finanzierungsformen, Innenfinanzierung), zum Gründungsmarketing (Marktforschung; Erstellung von Marketingplänen) und zur Gründungsförderung (Fördermix-Planung). Dabei wenden die Studierenden verschiedene betriebswirtschaftliche Analyse- und Bewertungsmethoden an, die für den Kontext der Unternehmensgründung adaptiert werden.

## IV Seminar zum Gründungsmanagement

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Seminar	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

### Inhalte:

Die Veranstaltung behandelt die Schnittstelle zwischen einer einzelwirtschaftlichen Betrachtung von Unternehmensgründungen und einer gesamtwirtschaftliche Sicht des Gründungsgeschehens. Beispielsweise werden einzelwirtschaftliche Wirkungen staatlicher Maßnahmen der Gründungsförderung analysiert. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen der indirekten Gründungsförderung als Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen der Gründungstätigkeit. Ein weiterer thematischer Schwerpunkt des Seminars ist das wechselseitige Zusammenspiel institutioneller Rahmenbedingungen des Gründens und durch Gründungen beeinflussten Institutionenwandels.

## Informationstechnologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 0	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlangen vertiefende Kenntnisse für Forschung und Entwicklung im Bereich Theoretische Nachrichtentechnik bzw. Informationsverarbeitung. Die Fähigkeiten zur Analyse komplexer Systeme, deren mathematische Modellierung und zur Anwendung der Methoden auf praktische Probleme werden gestärkt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. A. Kummert		

### Nachweise zu Informationstechnologie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### I Theoretische Nachrichtentechnik

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie, Definition der Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable, Verteilungs- und Dichtefunktion, Erwartungswerte, Momente, Verteilungen, Transformation von Zufallsvariablen, Charakteristische Funktion - Grundlagen der Informationstheorie, Informationsgehalt, Erwartungswert des Informationsgehaltes, Entscheidungsgehalt, Redundanz - Statistik, Stichprobenverteilungen, lineare Schätzer - Korrelationsfunktionen deterministischer Signale, Energiesignale, Leistungssignale, Periodogramm - Stochastische Signale, Verteilungs- und Dichtefunktion, Erwartungsfunktion, Kovarianzfunktion, stationäre Prozesse, physikalische Interpretation stochastischer Prozesse, lineare stochastische Prozesse - Schätzung der Korrelationsfunktion - Spektralanalyse deterministischer, zeitdiskreter Signale (DFT), periodische zeitdiskrete Signale, Folgen endlicher Länge, FFT, Fensterung - Spektralschätzung bei diskreten stochastischen Signalen, nichtparametrische Methoden zur Spektralanalyse, parametrische Methoden, Prewithening, Minimum-MSE-Analyse, nichtkausales Wiener-Filter, kausales Wiener-Filter, Signaldetektion im Rauschen, Prädiktionsfilter, nichtrekursives (FIR) Wiener-Filter, Verkehrstheorie			
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Mathematikkenntnisse			

<b>II Informationsverarbeitung</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Übertragungskanal, Kanalkapazität Rauschsignale Zweitore, Reaktanzfilter Informationstheorie, Entropie Quellencodierung, lineare Quantisierung ADPCM-Kodierung Transformationskodierung Optimalkodierung			
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Mathematikkenntnisse, Grundkenntnisse der Informationstheorie			