

# Modulhandbuch Mathematik

Für die Studiengänge Bachelor Mathematik, Master Mathematik, Master Mathematics nach den Prüfungsordnungen 2018

Stand Dezember 2021



Für Module aus älteren Studienordnungen siehe Gesamtmodulkatalog

# Inhalt

1.	Bachelor: Pflichtbereich	3
2.	Bachelor: Seminar/Projekt	37
	Bachelor: Wahlpflichtbereich	
	Bachelor: Überfachlicher Bereich	
5.	Master: Vertiefungsmodule	183
	Ausgewählte Themen der Logik	212
6.	Master: Seminar	218
7.	Master: Mathematischer Ergänzungsbereich	233
8.	Master: Überfachlicher Bereich	441

1.	Bachelor: Pflichtbereich	

## Modulname

## Analysis I

, tilal	73.3 .			
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0001/de	Creditpoints 9 CP			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
Deutsch		Pioi. Di. ici. ilat.	Mattillas Tilebe	:1

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0003-tt	Analysis I	0	Tutorium	1
04-00-0003-vu	Analysis I	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Reelle und komplexe Zahlen, Vollständigkeit, Konvergenz von Folgen und Reihen, Topologie der reellen Zahlen, Kompaktheit, Funktionsbegriff, Stetige Funktionen, Elementare Funktionen, Differenzierbare Funktionen, Mittelwertsatz, Satz von Taylor, Integralrechnung, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden

- Funktionen einer reellen Variablen mit grundlegenden Konzepten (Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Vollständigkeit usw.) analysieren
- mathematische Schlussfolgerungen mit verschiedenen Beweismethoden herleiten

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik 9 Literatur O. Forster: Analysis I, II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer: Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill M. Hieber: Analysis I, II, Springer Spektrum, 2019 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr, Lehramt

Mod	lulname	<u> </u>								
	Analy	rsis I (o	nalisch\							
04-1	Modul Nr. 04-10-0001/en  Analysis I (englisch)  Creditpoints 9 CP  Arbeitsauf			Arbeitsaufwand 270 h		ststudium 165 h	Modulda 1 Semes		Angebot Jedes 2.	t <b>sturnus</b> Semester
<b>Spra</b> Engl						<b>ulverantwo</b> Dr. phil. nat			bach	
1	Kurse o	des Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	wand Lehr		form	sws
	04-00-0	040-tt	Analysis	I (englisch)		0	Tutorium		ium	1
	04-00-0	040-vu	Analysis	I (englisch)		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	Lerninhalt Reelle und komplexe Zahlen, Vollständigkeit, Konvergenz von Folgen und Reihen, Topologie der reellen Zahlen, Kompaktheit, Funktionsbegriff, Stetige Funktionen, Elementare Funktionen, Differenzierbare Funktionen, Mittelwertsatz, Satz von Taylor, Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Integralrechnung, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken									
3	Nach de - Funkt Differer	em Besu ionen ei nzierbarl	ch des M ner reell keit, Voll	ernergebnisse Ioduls können die S en Variablen mit gru ständigkeit usw.) an sfolgerungen mit ve	undle nalysi	genden Konz eren	•			keit,

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik 9 Literatur O. Forster: Analysis I, II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill M. Hieber: Analysis I, II, Springer Spektrum, 2019 Kommentar 10 empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

Mod	Modulname									
	Analysis II									
<b>Mod</b> 04-1 0002		Creditp	ooints 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		e <b>tstudium</b> 165 h	Modulda 1 Semest		Angebot Jedes 2.	<b>sturnus</b> Semester
Spra					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber					
Deutsch  1 Kurse des Moduls				P101.	DI. IEF. Hat.	Mattillas	піере	:1		
	T7 3		T7			A 1 C		T 1 4	•	OTATO

	I			
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
04-00-0002-tt	Analysis II	0	Tutorium	1
04-00-0002-vu	Analysis II	0	Vorlesung und Übung	6

## 2 Lerninhalt

Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen auf dem R ^ n, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen, Lokale Extrema, Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen, Mehrdimensionale Integration: Rechentechniken, Kurven im R ^ n, Integralsätze von Gauß und Stokes

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden

- Funktionen, die von mehreren Variablen abhängen, mit grundlegenden Konzepten (Stetigkeit, totale und partielle Differenzierbarkeit, Integration) analysieren
- geometrische Zusammenhänge in mehrdimensionalen Räumen mit topologischen Grundkonzepten untersuchen

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis 1

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik Literatur K. Königsberger: Analysis 1,2, Springer O. Forster: Analysis I & II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner. W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill M. Hieber: Analysis I, II, Springer Spektrum, 2019 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr, Lehramt

Mod	dulname	2						
	Analy	ysis II (e	englisch	)				
04-1		Credit	<b>points</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 165 h	<b>Moduldaue</b> 1 Semester		<b>tsturnus</b> Semester
Sprache Englisch  Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach								
1	1	des Mod	luls		1101. D1. piiii. iiu	. Officia Rom	CHBach	
	Kurs N	r.	Kursna	ame	Arbeitsaufv (CP)	vand Le	hrform	sws
	04-00-0011-tt Analysis II (englisch)				0	Tu	torium	1
	04-00-0	011-vu	Analysis	II (englisch)	0		rlesung und ung	6
2	Lernin	halt	1		<u> </u>			1

Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen auf dem R^n, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradienten, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen, Lokale Extrema, Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen, Mehrdimensionale Integration: Rechentechniken, Kurven im R^n, Integralsätze von Gauß und Stokes

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden Funktionen, die von mehreren Variablen abhängen,

-mit grundlegenden Konzepten (Normen, Stetigkeit in normierten Räumen, totale und partielle Differenzierbarkeit, Integration) analysieren

-geometrische Zusammenhänge in mehrdimensionalen Raeumen mit topologischen Grundkonzepten untersuchen

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis 1

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl

sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben. 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Verwendbarkeit des Moduls 8 B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik 9 Literatur K. Königsberger: Analysis 1,2, Springer O. Forster: Analysis I & II. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, 2, Teubner. W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill M. Hieber: Analysis I, II, Springer Spektrum, 2019 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

#### Modulname

Lineare Algebra I

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0004/de	<b>Creditpoints</b> 9 CP			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache		Modulverantwo	tliche Person	
Deutsch		Prof. Dr. rer. nat.	Martin Otto	

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
04-00-0042-tt	Lineare Algebra I	0	Tutorium	1
04-00-0042-vu	Lineare Algebra I	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

allgemeine mathematische und algebraische Grundbegriffe, algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper); Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden können die Konzepte der linearen Algebra in verschiedenen Zusammenhängen erkennen, anwenden und erklären. Sie lernen insbesondere, abstrakt-axiomatisch Begriffsbildungen der linearen Algebra auf einschlägige Probleme anzuwenden, mit geometrischen Begriffen in Verbindung zu bringen, typische Aufgaben zu lösen und einfache Beweise zu führen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

## 9 Literatur

Bosch: Lineare Algebra

Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie

Fischer: Lineare Algebra

Greub: Linear Algebra (auch deutsch)

Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

#### Modulname

Linear Algebra I

<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0004/en	Creditpoints 9 CP			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache		Modulverantwo	tliche Person	
Englisch		Prof. Dr. rer. nat.	Martin Otto	

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0041-tt	Linear Algebra I	0	Tutorium	1
04-00-0041-vu	Linear Algebra I	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

allgemeine mathematische und algebraische Grundbegriffe, algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper); Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden können die Konzepte der linearen Algebra in verschiedenen Zusammenhängen erkennen, anwenden und erklären. Sie lernen insbesondere, abstrakt-axiomatisch Begriffsbildungen der linearen Algebra auf einschlägige Probleme anzuwenden, mit geometrischen Begriffen in Verbindung zu bringen, typische Aufgaben zu lösen und einfache Beweise zu führen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: keine

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

## 9 Literatur

Bosch: Lineare Algebra

Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie

Fischer: Lineare Algebra

Greub: Linear Algebra (auch deutsch)

Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

#### Modulname

Lineare Algebra II

=ge									
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0005/de	<b>Creditpoints</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
Sprache			Modulverantwo	tliche Person					
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto						

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
04-00-0008-tt	Lineare Algebra II	0	Tutorium	1
04-00-0008-vu	Lineare Algebra II	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Eigenwerte und Diagonalisierung von Endomorphismen; charakteristisches Polynom und Minimalpolynom im Polynomring einer Variablen, Jordan-Normalform; Euklidische und unitäre Vektorräume; Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken; ggf. Ausblicke zu affiner und projektiver Geometrie, Geometrie der Kegelschnitte oder auch zur multilinearen Algebra

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Linear Algebra 1

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

	Bestehen der Fachprüfung;								
	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung								
7	Benotung								
	Modulabschlussprüfung:								
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik								
9	Literatur								
	Bosch: Lineare Algebra								
	Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie								
	Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie								
	Fischer: Lineare Algebra								
	Greub: Linear Algebra (auch deutsch)								
	Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie								
10	Kommentar								
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr								
	emplomental. Madiematik, Bachelot 1, bain								

#### Modulname

## Linear Algebra II

= · · · · · · · · · · · · · · · · ·								
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0005/en	Creditpoints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache			Modulverantwo	tliche Person				
Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto					

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0012-tt	Linear Algebra II	0	Tutorium	1
04-00-0012-vu	Linear Algebra II	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Eigenwerte und Diagonalisierung von Endomorphismen; charakteristisches Polynom und Minimalpolynom im Polynomring einer Variablen, Jordan-Normalform; Euklidische und unitäre Vektorräume; Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken; ggf. Ausblicke zu affiner und projektiver Geometrie, Geometrie der Kegelschnitte oder auch zur multilinearen Algebra

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Linear Algebra 1

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

## 9 Literatur

Bosch: Lineare Algebra

Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie

Fischer: Lineare Algebra

Greub: Linear Algebra (auch deutsch)

Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

#### Modulname

Gewöhnliche Differentialgleichungen

ecvonimate Enterential general								
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0011/de	Creditpoints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache			Modulverantwortliche Person					
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat.	Matthias Hiebe	r			

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0054-vu	Gewöhnliche Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3

## 2 Lerninhalt

Trennung der Variablen, Sätze von Picard-Lindelöf und Peano, lokale und globale Theorie, lineare Systeme erster und höherer Ordnung, Variation-der-Konstanten-Formel, Prinzip linearisierter Stabilität, Lyapunov-Stabilität.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls

- können sie die Methode der Trennung der Variablen
- sind sie mit den Sätzen von Picard-Lindelöf und Peano vertraut
- sind sie mit der lokalen und globalen Existenztheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen vertraut
- können sie lineare Systeme erster und höherer Ordnung analysieren
- können Sie die Variation-der-Konstanten-Formel entwickeln
- können sie das Prinzip linearisierter Stabilität formulieren und anwenden
- sollten sie den Begriff der Lyapunov-Stabilität erklären und auf konkrete Beispiele anwenden können

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis und Lineare Algebra

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik

## 9 Literatur

H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter

W.Walther: gew. DGL, Springer

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Mod	dulname	:									
	Einfü	hrung i	n die nu	ımerische Mather	natik						
04-3	<b>dul Nr.</b> 10- 3/de	Creditp	ooints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium Mod		Modulda 1 Semes			otsturnus 2. Semester	
Spr	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson	I		
-	ıtsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Jens Lan	g			
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	04-00-0	056-vu	Einführt Mathem	ing in die numerische atik	!	0		Vorles Übung	sung und g	6	
2	Lerninhalt  Kondition, lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Ausgleichsrechnung, Interpolation, Integration und Differentiation, Differentialgleichungen, Differenzenverfahren, Programmierübungen.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können die grundlegenden elementaren numerischen Verfahren beschreiben, erklären, implementieren und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.  Voraussetzung für die Teilnahme										
	empfoh	len: Ana	ılysis und	d Lineare Algebra, I	Einfüh	rung in die I	Programn	nierung	g		
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	sprüfung	:							
	•	Modulp	rüfung (	(Studienleistung, Sc	onderf	form, Bestan	den/Nich	nt besta	anden)		
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)					
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.										
	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.										
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung										

7	<ul> <li>Benotung</li> <li>Modulabschlussprüfung:</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)</li> </ul>					
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik					
9	Literatur  Deuflhard, Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter, 2008  Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik; Vieweg und Teubner, 2009  Matlab User Guide					
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt					

Mo	dulname	<u> </u>								
	Inten	rations	theorie							
04-	dul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand 270 h		ststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester			
	ache			<u>I</u>	Mod	ulverantwo	rtliche Pe	rson		
Dev	ıtsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Reinhard	l Farw	ig	
1	Kurse (	des Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	015-vu	Integrat	ionstheorie		0		Vorles Übun	sung und	6
	Carathéodory, Lebesguesche Maße, messbare Funktionen, integrierbare Funktionen, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, Lp-Räume, Satz von Fubini in R^n, Transformationssatz und Anwendungen.  Teil II: Faltungsintegrale, Fourier-Transformation; Untermannigfaltigkeiten, Oberflächenmaße, Sätze von Gauß, Stokes, Green.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - die Herleitung von Maßen skizzieren und einen verallgemeinerten Integralbegriff aufbauen sowie mit dem klassischen Riemann-Integral vergleichen - in Anwendungen geeignete Konvergenzsaetze auswählen und erklären - Maß- und Integrationsbegriffe auf Untermannigfaltigkeiten erweitern und im Kontext von Integralsätzen kombinieren									
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis und Lineare Algebra									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)									

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

## 9 Literatur

- J. Elstrodt: Mass-und Integrationstheorie, Springer
- O. Forster: Analysis 3, Vieweg
- S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley H.Amann, J.Escher: Analysis III, Birkhäuser

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Mod	lulname	:								
	Einfü	hrung ii	n die Al	gebra						
04-1		Creditp	oints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Modulda 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste	
	3/de				3.5 1	<b>.</b>	.11 1 5			
-	<b>ache</b> tsch					<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			ninier	
1	I	les Mod	uls		1101.	DI. Ter. Hat.	buil Hein		diffici	
	Kurs N		Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	006-vu	Einführu	ing in die Algebra		0		Vorles Übun	sung und	3
2	Lerninhalt Elementare Gruppentheorie, Gruppenwirkungen, Ringe, Teilbarkeit, Polynomringe, Moduln.									
ļ ;	Die Stu Ringe u Voraus	denten v nd Mod setzung len: Line	rersteher uln. Sie l für die	ernergebnisse n die grundlegenden können diese auf ty Teilnahme ebra	_					Gruppen,
		bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
		Moduln	riifuna (	Studienleistung Sc	nderl	form Restan	den/Nich	nt heets	anden)	
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen</li> <li>Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)					
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik					
9	Literatur S. Lang: Algebra, Addison-Wesley; N. Jacobson:Basic Algebra 1, Freeman S. Bosch: Algebra, Springer					
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr					

## <u>Modulbeschreibung</u>

#### Modulname

Einführung in die Stochastik

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0019/de	<b>Creditpoints</b> 9 CP				Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
Sprache			Modulverantwor	tliche Person					
Deutsch Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler									

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0004-vu	Einführung in die Stochastik	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, Erwartungswert und Varianz, Unabhängigkeit und elementare bedingte Erwartungen, diskrete und absolutstetige Verteilungen, Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Schätz- und Testtheorie, Schätzen und Konfidenzintervalle und Tests unter Normalverteilungsannahmen. Anwendung und Analyse ausgewählter einfacher Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden

- die wichtigsten Grundideen und zentralen Ergebnisse der Stochastik im Rahmen einfacher Modelle beschreiben,
- die wichtigsten Verfahren der Stochastik bzw. Statistik im Rahmen einfacher Modelle mathematisch analysieren und die dabei erlernten Beweistechniken auf verwandte Fragestellungen übertragen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis und Lineare Algebra

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

# Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) Verwendbarkeit des Moduls

## 9 Literatur

Eckle-Kohler, Kohler: Eine Einführung in die Statistik und ihre Anwendungen;

Irle: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;

Georgii: Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;

## 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

#### Modulname

**Algorithmic Discrete Mathematics** 

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0020/en	Creditpoints 5 CP			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache		Modulverantwo	tliche Person		
Englisch		Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch			

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0005-vu	Algorithmic Discrete Mathematics	0	Vorlesung und Übung	3

## 2 Lerninhalt

Graphentheorie, Wachstum von Funktionen und asymptotische Komplexitätsanalyse, Algorithmen zu aufspannenden Bäumen, kürzesten Wegen, Matchings in bipartiten Graphen und Flüssen in gerichteten Graphen, NP-Vollständigkeit, Suchprobleme, Sortieren und Entscheidungsbäume.

Mögliche weitere Themen: Codierung/Kryptographie, zusätzliche Graphenalgorithmen, z.B. kosten-minimale Flüsse

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls

-kennen die Studierenden diskrete Strukturen und

-verstehen die algorithmische Sichtweise anhand exemplarischer Probleme aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis und Lineare Algebra

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

## 9 Literatur

M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003.

- T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to algorithms, 2. Auflage, B&T, 2001.
- B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2012.
- J. Matoušek, J. Nešetril, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002.

## 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Mod	lulname	2									
	Comp	olex Ana	alysis								
04-1	lul Nr. 0- 6/en	Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h				<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Engl						<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			r		
1	Kurse o	des Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	04-00-0	225-vu	Complex	x Analysis		0		Vorles Übunş	sung und	3	
3	Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl, Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - sind sie mit den Cauchy-Riemannschen Differentialgleichungen vertraut - können sie Kurvenintegrale analysieren und berechnen - sind sie mit dem Cauchyschen Integralsatz und der Cauchyschen Integralformel vertraut und										
	können deren Implikationen aufzeigen - sind sie mit der Bedeutung der Potenzreihen in der Funktionentheorie vertraut - können sie den Satz von Liouville und den Hauptsatz der Algebra erklären - können sie Laurentreihen analysieren - können sie isolierte Singularitäten anhand konkreter Beispiele erklären - sind mit dem Residuensatz und dessen Implikationen vertraut										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis und Lineare Algebra										
5		<b>gsform</b> ibschluss Modulp		: (Studienleistung, Sc	onder	form, Bestan	ıden/Nich	ıt besta	ınden)		

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

## 9 Literatur

Freitag: Funktionentheorie I, Springer

Remmert: Funktionentheorie I

Conway: Functions of one complex variable, Springer

## 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

## **Modulbeschreibung**

	lulname orithmisc		ete Math	ematik						
Modul Nr. 04-10- 0020/de Creditp		ooints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduld 1 Semes	0		tsturnus Semester	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Yann Disser					
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Lehrfe		orm	SWS			
	04-00-0005-vu Algorithmic Discrete Mathemati		vorlesung und Übung		3					
2	Lerninl Graphe	-	Wachsti	um von Funktionen	und a	symptotische	Komplex	ritätsan	alvse Alo	orithmen

zu aufspannenden Bäumen, kürzesten Wegen, Matchings in bipartiten Graphen und Flüssen in gerichteten Graphen, NP-Vollständigkeit, Suchprobleme, Sortieren und Entscheidungsbäume.

Mögliche weitere Themen: Codierung/Kryptographie, zusätzliche Graphenalgorithmen, z.B. kosten-minimale Flüsse
Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls
-kennen die Studierenden diskrete Strukturen und -verstehen die algorithmische Sichtweise anhand exemplarischer Probleme aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.
Voraussetzung für die Teilnahme
empfohlen: Analysis und Lineare Algebra
Prüfungsform
Modulabschlussprüfung:
□• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
□• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints
Bestehen der Fachprüfung;
Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung Benotung
Modulabschlussprüfung:
□ Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
□• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%, Standard)
Verwendbarkeit des Moduls
B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik
Literatur
M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to algorithms, 2. Auflage, B&T,
2001.
B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2012.
J. Matoušek, J. Nešetril, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002.
Kommentar
empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Modulname Algorithmic Discrete Mathematics								
04-1	Modul Nr. 04-10-0020/en Creditpoints 5 CP Arbeitsaufwand 150 h Selbststudium 105 h Moduldauer 1 Semester Angebotsturnus 1 Semester							
Sprache Modulverantwortliche Person								
Englisch			Prof. Dr. Yann Disser					
1	Kurse des Moduls							

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand	Lehrform	sws
			(CP)		
	04-00-0005-vu	Algorithmic Discrete Mathematics	0	Vorlesung und Übung	3
	Lerninhalt				
	zu aufspannend	e, Wachstum von Funktionen und len Bäumen, kürzesten Wegen, M phen, NP-Vollständigkeit, Suchpro	atchings in bipartiten	Graphen und Flü	issen in
	Mögliche weite kosten-minimal	re Themen: Codierung/Kryptogra e Flüsse	phie, zusätzliche Grap	phenalgorithmen,	z.B.
1	Nach dem Besu -kennen die Stu	idierenden diskrete Strukturen un algorithmische Sichtweise anhand		oleme aus verschio	edenen
-	_	g <b>für die Teilnahme</b> Alysis und Lineare Algebra			
5		sprüfung: orüfung (Studienleistung, Sonderf orüfung (Fachprüfung, fakultativ,	•	nt bestanden)	
	gegebenenfalls Teilnehmerzahl Studienleistung sowie das Bewe	n der Regel erfolgt die Prüfung du mündlich. Die Form der Prüfung v in den ersten beiden Veranstaltur g: In der Regel erfolgreiche Bearbe ertungsschema der Hausübungen a termins durch die Prüferin/den Pr	wird anhand der vora ngswochen festgelegt eitung eines Teils der als Studienleistung wi	ussichtlichen Hausübungen. Di ird während des e	e Anzahl
•	Voraussetzung Bestehen der Fa	für die Vergabe von Creditpoin	ts		
7	Benotung Modulabschluss	sprüfung: orüfung (Studienleistung, Sonderf			nt
	□• Modulp	orüfung (Fachprüfung, fakultativ,	Gewichtung: 100%, S	Standard)	
	Verwendbarke B.Sc. Mathemat	<b>it des Moduls</b> tik, LaG Mathematik			
)	•	rete Mathematik, 5. Auflage, View .E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein	0.	orithms, 2. Auflag	е, В&Т,

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

2. Bachelor: Seminar/Projekt

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Proje	kt in Ma	athema	tik (Bachelor)						
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 3/de	Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu						ulverantwoi Dr. rer. nat.			•	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
2										
3										
4		setzung len: the		<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag, schriftliche Ausarbeitung.									
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik									

9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr als Ersatz für ein Seminar. Kann als Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.

Mod	lulname	<u> </u>								
	Proje	ct in Ma	themat	tics (Bachelor)	T					
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 3/en	Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Engl						ulverantwo Dr. rer. nat.				
1	Kurse o	les Mod	uls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
2	Lerninhalt  Eine komplexe Problemstellung wird durch kleine Gruppen bearbeitet. Das Thema darf offen formuliert sein und erst während der Bearbeitung präzisiert oder fokussiert werden. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Über den Fortgang der Projektbearbeitung wird regelmäßig berichtet. Den Abschluss bildet eine Projektpräsentation, in der die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden. Gegebenenfalls werden die Ergebnisse schriftlich ausgearbeitet; dabei soll ein wissenschaftliches Schreibsystem wie LaTeX angewendet werden.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können für eine konkrete Problemstellung Lösungsstrategien entwickeln und umsetzen. Sie können eine umfangreiche Aufgabe in Teilschritte gliedern, Zwischenzielen formulieren, sinnvolle Teilaufgaben definieren, und geeignet präsentieren. Je nach Thema können sie auch experimentell arbeiten und Software anwenden.									
4		setzung len: the		<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag, schriftliche Ausarbeitung.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotu Modula	bschluss	_		onder	form, Gewich	itung: 100	0%)		
8	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)</li> <li>Verwendbarkeit des Moduls</li> <li>B.Sc. Mathematik</li> </ul>									

9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr als Ersatz für ein Seminar. Kann als Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.

Mod	dulname	<u> </u>								
	Math	ematiso	hes Ser	ninar (alg), Bache	lor				T	
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus
04-1 013	10- 9/de	5 CP		150 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester
	ache			<u> </u>	Mod	ulverantwoi	tliche Pe	rson		
_	tsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r <b>.</b>	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	350-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (alg	;),	0		Semin	nar	2
2	<b>Lerninh</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.									
4		_	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0350-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		Ū	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Cred	itpoin	nts				
7	Benotu Baustei	·	ende Prü	ifung:						
	•	[04-10-	0350-se]	] (Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)		
8		ndbarke athemat	<b>it des M</b> ik	oduls						

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	dulname	<u> </u>								
	Semi	nar in N	lathema	atics (alg), Bachel	or					
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 9/en	Creditp	oints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		ststudium 120 h	Modulda 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Englisch						ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1	1	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	351-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (alg)	),	0		Semir	ıar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.  Voraussetzung für die Teilnahme									
		•	menabha							
5	•	nbegleite [04-10- lleistung		ifung:   (Studienleistung, g, ggf. Ausarbeitung		-				anderen
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	•	[04-10-	0351-se]	(Studienleistung,	Sonde	ertorm, Gewi	chtung: 1	00%)		
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik									

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	dulname	<u> </u>									
	Math	ematiso	hes Ser	ninar (ana), Bach	elor						
04-1		Creditp	oints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h						Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
	0140/de   3 Gl   150 Sprache			Mod	ulverantwoi	tliche Pe	erson				
_	tsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl			
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	04-10-0	352-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (ana	a),	0		Semir	nar	2	
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g								
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.										
4		_	menabha	<b>Teilnahme</b> ingig							
5	•	nbegleite [04-10- lleistung		ifung: ] (Studienleistung, g						anderen	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung										
7	<b>Benotu</b> Baustei	·	ende Prü	ifung:							
	•	[04-10-	0352-se]	] (Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)			
8		ndbarke athemat	<b>it des M</b> ik	oduls							

9	Literatur							
Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?								
	http://www.mathematik.tu-							
	darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf							
10	Kommentar							
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)							

Mod	dulname	<u> </u>								
	Semi	nar in M	lathema	atics (ana), Bache	lor				T	
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus
04-1 014	10- 0/en		5 CP	150 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester
Spr	Sprache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	rson	l	
Eng	lisch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse o	les Mod	uls			T				
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	SWS
	04-10-0	353-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (ana	),	0		Semin	nar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.									
4		•	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform  Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0353-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	•	[04-10-	0353-se]	(Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)		
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik									

9	Literatur							
Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?								
	http://www.mathematik.tu-							
	darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf							
10	Kommentar							
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)							

Mod	dulname	<b>!</b>									
	Math	ematiso	hes Ser	ninar (geo), Bach	elor						
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Moduld	auer	Angeb	ootsturnus	
04-1 014	10- 1/de	_	5 CP	150 h		120 h	1 Semes	ter	_	2. Semester	
	Sprache			Mod	ulverantwo	tliche Pe	erson				
_	tsch					Dr. rer. nat.					
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs Nr. Kursna		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	04-10-0	354-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (geo	o),	0		Semir	nar	2	
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g								
4	und mü Sachver führen	indlich p rhalte er können.	oräsentie arbeiten	en ein fortgeschritte ren. Sie sollen sich und eine faire Disk Teilnahme	selbst	ständig ansp	ruchsvoll	e math	nematisc	he	
-		_	menabhä								
5		nbegleit	ende Prü		o 1	6	1 0.7	. 1 1			
	•	[04-10-	0354-se <sub>.</sub>	(Studienleistung,	Sonde	erform, Best	anden/Ni	icht bes	standen <sub>.</sub>	)	
	Studien Vorträg	_	: Vortrag	g, ggf. Ausarbeitung	, akti	ve Beteiligur	ig an der	Diskus	ssion der	r anderen	
6		•	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credi	tpoir	nts					
7	<b>Benotu</b> Baustei	U	ende Prü								
	•	[04-10-	0354-se	(Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)			
8			it des M	oduls							
	B.Sc. M	athemat	ik								

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Seminar in Mathematics (geo), Bachelor									
04-1	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand 150 h	Selb	ststudium 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Englisch						ulverantwoi Dr. rer. nat.			I	
1	Kurse o	les Mod	uls		I					
	Kurs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws	
	04-10-0	355-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (geo	),	0		Semin	nar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages, führen können.									
4		len: the		<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0355-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0355-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik									

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)

Mod	dulname	<u> </u>								
	Math	ematiso	hes Ser	ninar (log), Bache	elor				T	
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus
04-1 014	10- 2/de	_	5 CP	150 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester
	ache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	rson		
_	tsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse d	les Mod	uls							_
	Kurs N	r <b>.</b>	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	356-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (log	g),	0		Semin	nar	2
2	<b>Lerninh</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.									
4		_	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0356-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	•	[04-10-	0356-se]	(Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)		
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik									

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Seminar in Mathematics (log), Bachelor									
04-1	Modul Nr. 04-10- 0142/en Credita			Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Englisch				L		ulverantwoi Dr. rer. nat.			l	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	04-10-0	357-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (log)	,	0		Semin	nar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.									
4		len: the		<b>Teilnahme</b> ingig						
5	•	nbegleite [04-10- lleistung	0357-se]	ifung: ] (Studienleistung, g						anderen
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0357-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik									

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

Mod	lulname	!								
04-1	4-10-		Arbeitsaufwand	Selb	Selbststudium Modulda 120 h 1 Semest					
Spra	Sprache Deutsch				ulverantwon					
реи 1	ı	les Mod	uls		Proi.	Dr. rer. nat.	Martin K	1епі		
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	358-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (nu	m),	0		Semir	ıar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.  Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0358-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		·	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credistung	itpoir	nts				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0358-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik									

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

Mod	dulname	<u> </u>								
	Semi	nar in M	lathema	atics (num), Bach	elor					
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebotsturnus	
04-1 014	10- 3/en	5 CP		150 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester
	Sprache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	erson		
_	lisch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r <b>.</b>	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	359-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (num	n),	0		Semir	ıar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.									
4		_	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0359-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	•	[04-10-	0359-se]	] (Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)		
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik									

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

Mod	dulname	<u> </u>								
	Math	ematiso	hes Ser	ninar (opt), Bache	elor				T	
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus
04-1 014	10- 4/de	_	5 CP	150 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester
	ache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	rson		
Deutsch					Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	360-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (opt	t),	0		Semin	ıar	2
2	<b>Lerninh</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.								ie	
4		_	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0360-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		Ū	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credistung	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Baustei	•	ende Prü	ifung:						
	•	[04-10-	0360-se]	] (Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)		
8		ndbarke athemat	<b>it des M</b> ik	oduls						

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?
	http://www.mathematik.tu-
	darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt)

Mod	dulname	<u> </u>										
	Semi	nar in M	lathema	atics (opt), Bache	or							
04-1	Modul Nr. 04-10- 0144/en Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	rbeitsaufwand Selbs		Modulda 1 Semes		_	Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Spra	ache					ulverantwoi						
	Englisch  1. Verroe des Madrile					Dr. rer. nat.	Martin K	iehl				
1		Kurse des Moduls										
	Kurs N	r.	Kursna			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS		
	04-10-0	361-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (opt)	),	0		Semir	nar	2		
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.								ie			
4		_	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig								
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0361-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.											
6		Ū	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credi	itpoin	nts						
7	<b>Benotu</b> Baustei	•	ende Prü	ifung:								
	•	[04-10-	0361-se	] (Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)				
8		ndbarke athemat	<b>it des M</b> ik	oduls								

9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt)

Mod	dulname	<u> </u>										
	Math	ematiso	hes Ser	ninar (sto), Bache	lor				_			
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus		
04-1 014	10- 5/de	_	5 CP	150 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester		
	ache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	erson				
Deutsch					Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl				
1	Kurse o	Curse des Moduls										
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws		
	04-10-0	362-se	Mathem Bachelor	atisches Seminar (sto	),	0		Semir	nar	2		
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g									
	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.								ie			
4		_	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig								
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0362-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.											
6		Ū	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Cred	itpoin	nts						
7	<b>Benotu</b> Baustei	•	ende Prü	ıfung:								
	•	[04-10-	0362-se]	(Studienleistung,	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)				
8		ndbarke athemat	<b>it des M</b> ik	oduls								

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)

Mod	lulname	<u> </u>								
04-1	04-10-		Arbeitsaufwand 150 h	Selb	Selbststudium Mode		Moduldauer I Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spr	ache lisch					ulverantwo Dr. rer. nat.				
1	1	les Mod	uls		F101.	DI. Tel. Ilat.	Wiai tili K	10111		
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	363-se	Seminar Bachelor	in Mathematics (sto)	,	0		Semin	ıar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.  Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0363-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		_	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credistung	itpoir	its				
7	Benotu Baustei	nbegleite	ende Prü 0363-se]	ifung:	Sonde	erform, Gewi	chtung: 1	00%)		
8		ndbarke athemat	<b>it des M</b> ik	oduls						

9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? http://www.mathematik.tu- darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)

3. Bachelor: Wahlpflichtbereich

Mod	dulname	:								
	Intro	duction	to Mat	hematical Logic						
04-1	dul Nr.	Creditpoints 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h		ststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
-	orache Modulverantwortliche Person glisch Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohler				bach					
1	Kurse o	des Mod	uls							
	Kurs Nr.		Kursna	rsname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	148-vu Introduc Logic		ction to Mathematical		0		Vorlesung und Übung		6
2	Kompa	und Sen ktheitssa	tz; logis	er Logik erster Stufe ch-mengentheoretis ntscheidbarkeit und	che C	Grundlagen d	er Mathe		•	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte und Methoden der mathematischen Logik und können diese im Zusammenhang mit den klassischen Sätzen über die Logik erster Stufe und im Umgang mit einem formalen Beweisbegriff anwenden. In diesem Rahmen erfassen sie die Tragweite der Logik erster Stufe für die Grundlagen der Mathematik und können anhand einschlägiger Sätze die prinzipiellen Grenzen diskutieren.									
4		_		<b>Teilnahme</b> ematische Grundke	nntni	sse aus Analy	ysis und I	ineare	er Algebra	1
_	- ·· c	c								

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik

#### 9 Literatur

exemplarisch, neben vielen anderen Lehrbüchern:

Ebbinghaus, Flum, Thomas: Einführung in die mathematische Logik;

Cori, Lascar: Mathematical Logic;

Poizat: A Course in Model Theory, an Introduction to Contemporary Mathematical Logic;

van Dalen: Logic and Structure;

sowie Skripte

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log), Lehramt

Mod	lulname									
	Algeb									
04-1	lul Nr.	Creditp	ooints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		studium 180 h	Moduld 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Deut						verantwoi			ninier	
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs Nı	·	Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrf	orm	sws
	04-00-0080-vu Al		Algebra	lgebra				Vorles Übung	sung und	6
2	Lerninhalt Ringe, Polynomringe, Körpererweiterungen, Galoistheorie, Moduln									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Galoistheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> in die Algebra						
5	<b>Prüfung</b> Modula	-	sprüfung	:						
	•	Modulp	orüfung (	Fachprüfung, fakul	ltativ, S	tandard)				
	•	Modulp	rüfung (	(Studienleistung, Sc	onderfor	m, Bestan	den/Nicl	nt besta	ınden)	
	gegeber	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ifung wi	ird anhand	der vora	ussicht		hmerzahl
	sowie d	as Bewe	rtungssc	Regel erfolgreiche E hema der Hausübu lurch die Prüferin/c	ngen als	s Studienle	istung w	ird wäl	•	
6	Bestehe	n der Fa	chprüfu	Vergabe von Creding; stung als Zulassung	_		r Fachpr	äfung		
7	Benotu	ng								

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik

## 9 Literatur

J.C. Jantzen, J. Schwermer: Algebra, Springer

S. Bosch: Algebra, Springer S. Lang: Algebra, Springer

T.W. Hungerford: Algebra, Springer

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg), Lehramt

## Modulname Funktionalanalysis

I allik	cionalanalysis						
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0036/de	Creditpoints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Farwig				

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0069-vu	Funktionalanalysis	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

normierte Räume; Vervollständigung; Satz von Hahn-Banch; Sätze von Banach-Steinhaus, der offenen Abbildung, vom abgeschlossenen Graphen; Hilberträume; reflexive Räume; schwache Konvergenz; Sobolev-Räume; schwache Lösung des Dirichletproblems; Spektraleigenschaften linearer Operatoren; kompakte Operatoren auf Banachräumen; Spektralsatz für kompakte Operatoren.

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden

- Ideen der linearen Algebra, Analysis und Topologie zusammenfügen
- die Grundprinzipien der Funktionalanalysis verstehen und erklären
- funktionalanalytische Methoden im Kontext partieller Differentialgleichungen erklären

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, Integrationstheorie, Funktionentheorie, Lineare Algebra oder vergleichbare Vorkenntnisse aus einem Zyklus Mathematik für Ing.

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

Alt: Lineare Funktionalanalysis;

Conway: A Course in Functional Analysis;

Reed, Simon: Functional Analysis: Methods of Modern Mathematical Physics I;

Rudin: Functional Analysis; Werner: Funktionalanalysis; Ciarlet: Functional Analysis;

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

#### Modulname Einführung in die Optimierung Modul Nr. Creditpoints Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus 04-10-Jedes 2. Semester 9 CP 270 h 180 h | 1 Semester 0040/de **Modulverantwortliche Person** Sprache Deutsch Prof. Dr. rer.nat. Winnifried Wollner 1 Kurse des Moduls Arbeitsaufwand Lehrform **SWS** Kurs Nr. Kursname

(CP) 0

Vorlesung und

Übung

6

## 2 Lerninhalt

04-00-0023-vu

konvexe Mengen und Funktionen; Einführung in die Polyedertheorie; Optimalitäts-und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung; Simplex- Verfahren zur Lösung linearer Optimierungsprobleme; polynomiale Komplexität der Linearen Optimierung; Verfahren für quadratische Optimierungsprobleme.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls

- beherrschen sie die Optimalitäts- und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung und können sie anwenden
- sind sie mit den Grundlagen der Polyedertheorie und der Theorie konvexer Funktionen
- kennen sie die grundlegenden numerischen Lösungsverfahren für lineare und quadratische Optimierungsprobleme
- können sie lineare und quadratische Optimierungsprobleme bei praktischen Problemstellungen modellieren und lösen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis und Lineare Algebra

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Einführung in die Optimierung

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl

sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben. 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Verwendbarkeit des Moduls 8 B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik 9 Literatur Chvatal: Linear Programming Geiger, Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Jarre, Stoer: Optimierung Nocedal; Wright: Numerical Optimization; Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming; Ziegler: Lectures on Polytopes 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt), Lehramt

Mod	dulname		to Onti	mization						
04-1	dul Nr.	Creditp	-	s Arbeitsaufwand S		Selbststudium Moduld 180 h 1 Semes			_	<b>tsturnus</b> Semester
Sprache Englisch						ulverantwo				
1		les Mod	luls							
	Kurs Nr.		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-00-0	023-vu	Einführu	ıng in die Optimierun	g	0		Vorles Übung	sung und g	6
3	Optimalitäts-und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung; Simplex- Verfahren zur Lösung linearer Optimierungsprobleme; polynomiale Komplexität der Linearen Optimierung; Verfahren für quadratische Optimierungsprobleme.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls - beherrschen sie die Optimalitäts- und Dualitätstheorie der  Linearen Optimierung und können sie anwenden - sind sie mit den Grundlagen der  Polyedertheorie und der Theorie konvexer Funktionen vertraut - kennen sie die grundlegenden numerischen Lösungsverfahren für lineare und quadratische Optimierungsprobleme - können sie lineare und quadratische Optimierungsprobleme bei praktischen Problemstellungen modellieren und lösen.									
4		v		<b>Teilnahme</b> neare Algebra						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)									

	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik
9	Literatur Chvatal: Linear Programming Geiger; Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Jarre, Stoer: Optimierung Nocedal; Wright: Numerical Optimization;
	Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming; Ziegler: Lectures on Polytopes
10	Kommentar

Mo	dulname										
				_					_ =		
					fferentialgle						
	dul Nr.	Creditp		Arbei	saufwand	oststudium Modulda			_	otsturnus	
04-			5 CP		150 h		105 h	1 Seme	ster	Jedes 2.	Semeste
0042/de											
Spr	ache				Modulverar	itwoi	tliche Perso	n			
Det	ıtsch				Prof. Dr. rer	nat.	Jan Giessela	mann, P	rof. Dr.	rer. nat.	Jens Lan
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	ıme			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	134-vu	Numerik Differen Anfangs	tialgleic	hungen -		0		Vorle: Übun	sung und g	3
2	Lerninl	nalt									•
	Anfang			Einschr	ittverfahren,	Mehi	rschrittverfal	iren, Koi	ivergen	zanalyse	
4	<b>Voraus</b> empfoh	setzung len: Ana	<b>für die</b> ılysis, Lir	<b>Teilna</b> neare A	hme lgebra, Gewennthisse etw	öhnlio	che Different	ialgleich	ungen,	Einführu	ng in die
5	Prüfun										
3		_	prüfung	•							
	Wiodula	DSCIIIuss	prurung	•							
	•	Modulp	rüfung (	Fachpi	rüfung, Fachp	orüfu	ng, Standard	l)			
	•	Modulp	rüfung (	Studie	nleistung, So	nderf	orm, Bestan	den/Nicl	nt besta	nden)	
	gegeber	nenfalls	mündlic	h. Die l	lgt die Prüfu Form der Prü beiden Verans	fung	wird anhand	der vor	aussich		nmerzahl
	sowie d	as Bewe	rtungssc	hema o	rfolgreiche B ler Hausübui ie Prüferin/d	ngen	als Studienle	istung w	rird wäl	_	
6	Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.  Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung;										

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik (PO 2011 oder in PO 2018 im Wahlpflichtbereich als "weitere Veranstaltungen nach Modulhandbuch oder nach Genehmigung"), M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

Nicht zusammen mit Modul 04-10-0393/de wählbar

### 9 Literatur

Deuflhard, Bornemann: Numerische Mathematik 2 Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 2

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

Die Veranstaltung wird geblockt in den ersten acht Wochen des Semesters mit 4+2 Stunden

gelesen

Mod	lulname									
MOG										
		erische	Lineare	Algebra						
<b>Mod</b>   04-1	lul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selbs	tstudium	Moduld	auer	Angebo	tsturnus
0043			5 CP	150 h		105 h 1 Semester		ter	Jedes 2.	Semester
Spra	ache			I	Modu	lverantwo	rtliche Pe	erson	I	
Deut	tsch				Dr. re	r. nat. Alf G	erisch			
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs Nr.		Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	139-vu	Numeris	sche Lineare Algebra		)		Vorles Übunş	sung und	3
2	<b>Lerninh</b> Iterative		ren für l	ineare Gleichungssy	/steme,	, Singulärw	ertzerlegi	ung, Ei	genwertp	orobleme.
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.  Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung;									
7	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung  Benotung  Modulabschlussprüfung:									

	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)</li> </ul>								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur								
	Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM								
	Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM								
	Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer								
10	Kommentar								
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)								

Mod	lulname									
	Nume	erical Li	near Al	gebra						
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 3/en	Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste	
<b>Spra</b> Engl						<b>ulverantwo</b> er. nat. Alf G		erson	l	
1	Kurse d	les Mod	uls		•					
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	04-00-0	139-vu	Numeris	sche Lineare Algebra		0		Vorles Übung	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Iterative		ren für l	ineare Gleichungssy	/stem	e, Singulärw	ertzerlegi	ung, Ei	genwertp	orobleme.
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.									
6	Bestehe	n der Fa	achprüfu	Vergabe von Creding; stung als Zulassung	_		ır Fachpr	üfung		
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)</li> </ul>								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur								
	Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM								
	Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM								
	Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer								
10	Kommentar								
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)								

Mod	lulname	<u>}</u>								
	Numerical Linear Algebra									
04-1	<b>lul Nr.</b> 0- 3/en	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Engl						<b>ulverantwo</b> rer. nat. Alf G		erson		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursn		Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-00-0	139-vu	Numeris	che Lineare Algebra		0		Vorles Übung	sung und g	3
2	Lerninhalt Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.									
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse									
6	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen  Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.  Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung;									
7	Bestehe	n der St		stung als Zulassung	svora	ussetzung zu	ır Fachpri	üfung		
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)</li> </ul>								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur								
	Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM								
	Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM								
	Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer								
10	Kommentar								
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)								

Mod	ulname									
<b>Mod</b> 04-1 0045	<b>ul Nr.</b> 0-	scheinl Creditp	ichkeits ooints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		ststudium 180 h	Moduld 1 Semes		_	<b>tsturnus</b> Semestei
<b>Spra</b> Deut	iche					ulverantwo Dr. rer. nat.				
1		les Mod	uls		1101.	Dr. Ter. Hut.	Wilchael	ROINCI		
•	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	141-vu	Wahrsch	neinlichkeitstheorie		0		Vorles Übun	sung und g	6
	Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1-Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> egrationstheorie, E	infüh	rung in die S	tochastik			
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss	sprüfung							
	•	_	_	Studienleistung, Sc Fachpriifung, fakul			ıden/Nicl	nt besta	anden)	
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen</li> <li>Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints  Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung									

## 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik 9 Literatur Bauer: Probability Theory Billingsley: Probability and Measure Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie 10

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto), Lehramt

Kommentar

Mod	lulname											
MOC			_									
Mod	Proba lul Nr.	bility T	heory									
04-1	-	Creditp		Arbeitsaufwand		ststudium	Moduld		•	tsturnus		
	5/en		9 CP	270 h		180 h	1 Semes	ster	Jedes 2.	Semester		
Spra	iche				Mod	ulverantwo	rtliche P	erson				
Engl	isch				Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz							
1	Kurse c	les Mod	uls									
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS		
	04-00-0	071-vu	Probabil	ity Theory (		0		Vorles Übun	sung und g	6		
3	Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1-Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)  Qualifikationsziele / Lernergebnisse											
	Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.											
4		_		<b>Teilnahme</b> tegrationstheorie, E	infüh	rung in die S	tochastik	ζ				
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	prüfung	:								
	•	Modulp	rüfung (	Studienleistung, Sc	onderf	orm, Bestan	den/Nic	ht besta	anden)			
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)						
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.											
	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.											
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints  Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung											

## 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik 9 Literatur Bauer: Probability Theory Billingsley: Probability and Measure Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto), Lehramt

Mod	lulname	<u> </u>										
	Einfül	hrung i	n die Fir	nanzmathematik								
04-1	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Moduld		_	tsturnus Semester		
<b>Spra</b> Deu	ache					ulverantwo						
1	Kurse d	les Mod	uls									
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehri	form	sws		
	04-00-0	084-vu		ng in die 0 uthematik			Vorles Übung	sung und g	3			
2	Lerninhalt  Bestandteile der Prämie, Ausgleich im Kollektiv, Berechnung des Schwankungszuschlags im kollektiven Modell, Schätzung des mittleren Schadens, Schadenreservierung bei lang andauernder Schadenabwicklung, Risikoteilung.											
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme											
5	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie  Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.											
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung											
7	Benotung Modulabschlussprüfung:											

• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)

• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

## 9 Literatur

Bingham, Kiesel: Risk-Neutral Valuation;

Elliott, Kopp: Mathematics of Financial Markets;

Irle: Finanzmathematik;

Musiela, Rutkowski: Martingale Methods in Financial Modelling;

Pliska: Introduction to Mathematical Finance;

Shreve: Stochastic Calculus for Finance I (Discrete Time Models)

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)

Мо	dulname		Optimie	runa						
	dul Nr. 10-0202	Creditp						<b>auer</b> ter	Angebo Im Wech Moduler derselbe Verwend	n n
-	ache itsch und	Englisc	h			ulverantwo Dr. rer.nat.			lner	
1	1	les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	ame	ne A		vand	Lehr	form	sws
	04-00-0	04-00-0199-vu Nichtgl		tte Optimierung		0		Vorle: Übun	sung und g	3
3	Nichtglatte Optimierung: Beispiele, Subdifferential konvexer Funktionen, Subgradienten-Verfahren, Schnittebenenverfahren, epsilon-Subdifferential, Bundle-Methoden, Anwendungen; Nichtglatte Gleichungssysteme: Beispiele, allgemeine Newton-artige Verfahren, verallgemeinerte Differentiale, Semiglattheit, semiglatte Newton-Verfahren, Anwendungen  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - kennen sie die analytischen Grundlagen und Verfahren für nichtglatte Optimierungsprobleme - verstehen sie die spezifischen Schwierigkeiten und die resultierenen Konzepte bei nichtglatten Problemen - kennen sie Anwendungsszenarien und können diese lösen - beherrschen sie Verfahren zur Lösung nichtglatter Gleichungen - kennen sie relevanter Anwendungen für nichtglatte Gleichungssysteme und können diese mit									
			erfahren							
4		v		<b>Teilnahme</b> in die Optimierung						
5	Modula • Fachpri gegeber	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.								
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

C. Geiger, C. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben W. Alt: Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung J.F. Bonnans, J. Gilbert, C. Lemaréchal, C.A. Sagastizábel: Numerical Optimization

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Wird im Wechsel mit mit Spieltheorie und Inner-Punkte-Verfahren der konvexen Optimierung angeboten und ist empfohlen für den Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsmathematik des B.Sc. Mathematik.

Mod	lulname	<u> </u>										
	Inner	e Punkt	e Verfa	hren der konvexe	en Or	timieruna						
	<b>lul Nr.</b> 0-0203	Creditp					<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angeboo Im Weck Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n		
<b>Spra</b> Deut		Englisch	1		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich							
1		les Mod										
_			Kursna	ume	Arbeitsau (CP)		vand	Lehrf	form	SWS		
				unkte Verfahren der n Optimierung		0		Vorles Übunş	sung und g	3		
2	Lerninhalt Einführung: Beispiele, klassisches Barriere-Verfahren, zentraler Pfad, Newton-Verfahren; Innere-Punkte-Verfahren für lineare Optimierung: primale Pfadverfolgungsmethode, primalduale Pfadverfolgungsmethode, Konvergenztheorie, Komplexität; Innere-Punkte-Verfahren für allgemeine konvexe Optimierung: Selbstkonkordante Barrierefunktionen, Newton-Verfahren und Selbstkonkordanz, Short-Step Methode, Long-Step-Methode, Anwendungen											
3	Die Stu- - kenne - beheri konvexe	dierende n und ve schen si e Optimi	en erstehen e die all erungsp	ernergebnisse die Theorie und Ko gemeine Methodik z robleme auf Basis s gsszenarien der allg	zum E elbstk	Entwurf von I onkordanter	Innere-Pu	nkte- '	Verfahren	ı für		
4		•		<b>Teilnahme</b> in die Optimierung								
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.											
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoir	nts						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:											

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
	B.be Matiematik, M.be. Matiematik
9	Literatur S.J. Wright: Primal-Dual Interior Point Methods; Y. Nesterov, A. Nemirovski: Interior-Point Polynomial Algorithms in Convex Programming; J. Renegar: A Mathematical View of Interior-Point Methods in Convex Optimization; Y. Ye: Interior Point Algorithms: Theory and Analysis; Wiley- Interscience
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt) Wird im Wechsel mit Spieltheorie und Nichtglatte Optimierung angeboten und ist empfohlen für den Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsmathematik des B.Sc. Mathematik.

Mod	lulname	2								
	Seite	nkanala	ngriffe	gegen IT-Systeme	e					
04-1	Modul Nr. 04-10- 0218/de Credit Sprache		ooints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Modulda 1 Semest		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschApl. Prof. Dr. rer. nat. Werner Schindler										
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufwand (CP)		vand	Lehrform		sws
	04-00-0	-00-0218-vu Seitenkanalangriffe geg Systeme				0			sung und	3
2	Lerninhalt  Mathematik: Modellierung von Seitenkanalinformationen durch stochastische Prozesse, statistische Entscheidungstheorie, multivariate Statistik, elementare Statistik, elementare Zahlentheorie (Ziele: Verstehen und Entwickeln von Angriffen, optimale Verwertung der Seitenkanalinformation). Kryptographie und IT-Sicherheit: Laufzeitangriffe, Powerangriffe.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen mathematischen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis von Seitenkanalangriffen. Sie sind in der Lage, die vermittelten mathematischen									

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Einführung in die Stochastik oder vergleichbare Kenntnisse; Kenntnisse in Kryptographie wünschenswert

Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

H.-O. Georgii: Stochastik - Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 5. Auflage, De Gruyter, Berlin 2015.

F.E. Beichelt, D.C. Montgomery: Teubner Taschenbuch der Stochastik -

Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Mathematische Statistik. Teubner, Wiesbaden 2003.

- O.J.W.F. Kardaun: Classical Methods of Statistics. Springer, Berlin 2005.
- J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie. 5. erw. Auflage, Springer, Berlin
- S. Mangard, E. Oswald, T. Popp: Power Analysis Attacks Revealing the Secrets of Smart Cards. Springer, Berlin 2007.

sowie eine Vielzahl einschlägiger Aufsätze

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)

Mod	dulname	<u> </u>									
	Comp	olex Ana	alysis II								
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 7/en	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Modulda 1 Semes		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n	
_	ache lisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier						
1		des Mod	11 <b>l</b> s		1101.	21, 101, 1140,	0 411 11011				
-	Kurs N		Kursna	ame	Arbeitsaufwand (CP)		vand	Lehrform		sws	
			Analysis II		0		Vorle: Übun	sung und g	3		
2	Lerninhalt  Konforme Abbbildungen, Möbiustransformationen, Riemannscher Abbildungssatz;  Partialbruchzerlegungen, unendliche Prdukte, Gamma-Funktion; elliptische Funktionen und Kurven; ganze Funktionen; Abbildungsverhalten analytischer Funktionen, kleiner und grosser Satz von Picard										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der entsprechenden funktionentheoretischen Methoden. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.										
4		setzung ılen: Con		Teilnahme alysis							
5	<b>Prüfun</b> Modula	ıbschluss	_		1	S D4	J /NT: -1		1)		
		-		Studienleistung, Sc Fachpriifung, Fach		·		it desta	anden)		
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> <li>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.</li> </ul>										
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints										

	Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  J.B. Conway: Complex Analysis I, II, Springer.  L.V. Ahlfors: Complex Analysis, McGraw-Hill  Chr. Pommerenke: Boundary Behaviour of Conformal Maps, Springer  E. Freitag, R. Busam: Funktionentheorie 1, Springer
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	2									
	Fouri	eranaly	sis								
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 3/de	Creditp	<b>oints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Modulda 1 Semest		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n	
<b>Spra</b> Deu					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurse o	des Mod	uls		I						
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws	
	04-00-0	256-vu	Fouriera	nalysis		0		Vorles Übun	sung und g	3	
2	Lerninhalt Calderon-Zygmund singuläre Integraloperatoren, Interpolationssätze, Fouriertransformation, Fouriermultiplikatoren										
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis von singulären Integralen und singulären Integraloperatoren. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.  Voraussetzung für die Teilnahme										
-		•		wöhnliche Differen	tialgl	eichungen, C	omplex A	nalysi	s.		
5	Prüfun Modula	ıbschluss		: (Fachprüfung, Fach)	oriifu	ng Standard	I)				
	•	_			-			ıt besta	anden)		
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen</li> <li>Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>										
	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.										
6	Bestehe	Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.  Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints  Bestehen der Fachprüfung;  Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. E. Stein, Harmonic Analysis, Princeton University Press. L. Grafakos, Classical and Modern Fourier Analysis, Springer.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

Mod	lulname	2									
	Fouri	er Analy	ysis (								
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 3/en	Creditp	<b>oints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Modulda 1 Semest		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n	
<b>Spra</b> Engl					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurse o	des Mod	uls		I						
	Kurs Nr. Kursnam		nme	Arbeitsaufw (CP)		vand	Lehri	form	sws		
	04-00-0	04-00-0256-vu Fourier		nalysis		0		Vorles Übun	sung und g	3	
2	Lerninhalt Calderon-Zygmund singuläre Integraloperatoren, Interpolationssätze, Fouriertransformation, Fouriermultiplikatoren										
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis von singulären Integralen und singulären Integraloperatoren. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.  Voraussetzung für die Teilnahme										
	emptoh	ılen: Ana	lysis, Ge	wöhnliche Differen	tialgl	eichungen, C	omplex A	nalysi	S.		
5	<b>Prüfun</b> Modula	ıbschluss			1	· .	1 01 1	.1 .	1 \		
		-		Studienleistung, Sc Fachprüfung fakul		-	iden/Nich	it desta	inden)		
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> <li>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl</li> </ul>										
	sowie d	studienleistung: in der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.									
6	Bestehe	Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.  Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints  Bestehen der Fachprüfung;  Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)						
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics						
9	Literatur W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. E. Stein, Harmonic Analysis, Princeton University Press. L. Grafakos, Classical and Modern Fourier Analysis, Springer.						
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)						

Мос	Modulname									
<b>Oper Modul Nr.</b> 04-10-0581		catoralgebraisch Creditpoints 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Deutsch und Englisch  Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmer							merer			
1										
	Kurs Nr. Kur		Kursna	name		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0581-vu Opera Wahr			oralgebraische cheinlichkeitstheorie		0		Vorlesung und Übung		6
3	<ul> <li>Spektraltheorie</li> <li>Operatoralgebren</li> <li>Tensorprodukte</li> <li>Vollständig positive Operatoren</li> <li>Quantenmechanische Systeme</li> <li>Stochastische Prozesse (klassisch und quantenmechanisch)</li> <li>Dynamische Systeme (klassisch und quantenmechanisch)</li> <li>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</li> <li>Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der</li> <li>Operatoralgebren und Quantenwahrscheinlichkeitsheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.</li> </ul>									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Funktionalanalysis, themenabhängig auch Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Quantenmechanik									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)									
6		Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung								
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)							
8	Verwendbarkeit des Moduls  B. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics							
9	Literatur M. Takesaki: Theory of Operator Algebras I, II, III B. Blackadar: Operator Algebras							
	D. Applebaum et al.: Quantum Independent Increment Processes I,II themenabhängig weitere Literatur							
10	Kommentar Genaueres zur Themenauswahl, Voraussetzungen und Literatur findet sich zu Beginn des Semesters in TUCaN							

Mod	lulname	<u> </u>								
	Algek	oraische	Kurvei	า						
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 8/de	Creditp	ooints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Moduld 1 Semes		_	tsturnus Semester
<b>Spra</b> Deur					Mod N.N.	ulverantwo	rtliche Pe	erson	1	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws	
	04-10-0	388-vu	Algebrai	Algebraische Kurven		0		Vorles Übung	sung und	3
2	<b>Lerninhalt</b> Affine Varietäten, affine ebene Kurven, projektive Varietäten, projektive ebene Kurven, Bezouts Theorem, Morphismen, rationale Abbildungen, das Theorem von Riemann-Roch									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten sind mit den Grundbegriffen der algebraischen Kurven und den wichtigsten Theoremen, wie z.B. dem Theorem von Bezout und dem Theorem von Riemann-Roch, vertraut und können diese auf geometrische Fragestellungen anwenden.									
4	Grundk	enntniss	se über P	Teilnahme Polynomringe, wie st gf. aber auch nachg			g Algebra	bereit	gestellt w	verden,
5	Prüfun Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: (Fachprüfung, münd	dliche	·/schriftlich	e Prüfung	g, Stan	dard)	
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: (Fachprüfung, münd	lliche	/ schriftlich	e Prüfung	g, Gewi	ichtung: 1	100%)
8	M.ScN	Iath: Ve	it des M rtiefungs gänzungs	sbereich						
9	Literatur  W. Fulton, Algebraic curves, http://www.math.lsa.umich.edu/~wfulton/CurveBook.pdf									

	R. Hartshorne, Algebraic geometry, Springer E. Kunz, Introduction to plane algebraic curves, Birkhäuser
10	Kommentar

Mod	lulname	<u> </u>								
	Nume	erik Gev	wöhnlic	her Differei	ntialgleichu	ngen				
04-1	lul Nr.	Credit	oints	Arbeits aufwand 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	Sprache			Modulve	rantwortlicl	ne Person			1	
Deu	tsch			Prof. Dr.	rer. nat. Jan	Giesselmann	, Prof. D	r. rer. ı	nat. Jens l	Lang
1	Kurse o	des Mod	luls							
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-00-0	138-vu		Gewöhnliche ialgleichunger				Vorle: Übun	sung und g	6
	Anfangswertprobleme: Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konvergenzanalyse, Stabilitätsbegriffe Randwertprobleme: Schießverfahren, Finite-Differenzen-Verfahren; Stabilität und Konvergenz; Partielle Differentialgleichungen: Finite Differenzenverfahren, Konvergenzanalyse;									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können verschiedene numerische Lösungsverfahren und  Konstruktionsprinzipien beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die  Methoden und Prinzipien vergleichen, modifizieren und kombinieren können.									
4	empfoh	len: Ana	alysis, Lir	•		che Different s einem Zyklı	•	•		ng in die
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	sprüfung	:						
	•	Modulp	orüfung (	Studienleist	ung, Sonder	form, Bestan	den/Nicl	nt besta	anden)	
	•	Modulp	orüfung (	Fachprüfung	g, fakultativ,	Standard)				
	gegeber	nenfalls	mündlicl	h. Die Form	der Prüfung	irch eine Kla wird anhand ingswochen f	der vora	ussich		nmerzahl
	sowie d	las Bewe	ertungssc	hema der Ha	ausübungen	eitung eines ' als Studienle rüfer bekann	istung w	ird wäl	_	
6	Bestehe	en der Fa	achprüfu	ng;	n Creditpoir	nts ussetzung zu	ır Fachpr	üfung		

### 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics (nicht zusammen mit 04-10-0042/de belegbar) 9 Literatur Deuflhard, Bornemann: Numerische Mathematik 2 Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 2 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

### <u>Modulbeschreibung</u>

#### Modulname

Differentialgeometrie

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0507/de	Creditpoints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann				

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0507-vu	Differentialgeometrie	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Kurven: Bogenlänge, Krümmung; globale Kurventheorie, z.B. Umlaufsatz. Flächentheorie: Fundamentalformen, Weingarten-Abbildung, Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung. Hyperflächengleichungen, Geodätische, Parallelverschiebung, Satz von Gauß-Bonnet. Themen der diskreten Differentialgeometrie: z.B. Krümmungsbegriffe für polygonale Kurven und polyedrische Flächen; Bézierkurven und -flächen.

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende

- beherrschen das differentialgeometrische Kalkül
- können zwischen intrinsischen und extrinsischen Begriffen unterscheiden
- besitzen geometrische Intuition für Krümmung
- können geometrische Begriffe auf den diskreten Fallübertragen.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

	Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)							
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik							
9	Literatur  Bär: Elementare Differentialgeometrie  Montiel, Ros: Curves and surfaces  Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo), Lehramt							

### <u>Modulbeschreibung</u>

#### Modulname

**Differential Geometry** 

		- <u>y</u>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0507/en	<b>Creditpoints</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann				

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0507-vu	Differentialgeometrie	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Kurven: Bogenlänge, Krümmung; globale Kurventheorie, z.B. Umlaufsatz. Flächentheorie: Fundamentalformen, Weingarten-Abbildung, Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung. Hyperflächengleichungen, Geodätische, Parallelverschiebung, Satz von Gauß-Bonnet. Themen der diskreten Differentialgeometrie: z.B. Krümmungsbegriffe für polygonale Kurven und polyedrische Flächen; Bézierkurven und -flächen.

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende

- beherrschen das differentialgeometrische Kalkül
- können zwischen intrinsischen und extrinsischen Begriffen unterscheiden
- besitzen geometrische Intuition für Krümmung
- können geometrische Begriffe auf den diskreten Fallübertragen.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

	Bestehen der Fachprüfung;							
	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)							
8	Verwendbarkeit des Moduls							
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik							
9	Literatur  Bär: Elementare Differentialgeometrie  Montiel, Ros: Curves and surfaces  Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo), Lehramt							

Mod	lulname	<u> </u>								
	Einfü	hrung i	n die Th	eorie der Lie-Alge	brer	1				
04-1	Modul Nr. 04-10- 0551/de Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
<b>Spr</b> a	ache					ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1	T	les Mod	1 <sub>0</sub>		PIOI.	Dr. fer. flat.	INIIS SCITE	emaue	er	
1	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws
	04-10-0	551-vu	Einführt Algebrei	ung in die Theorie der Lie- n		0		Vorles Übung	sung und	3
2		ıfache Li	_	en, Cartan-Unteralg ren, Grundzüge der	-	•	-			ebren
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten sind mit der Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut und kennen die Grundzüge der Darstellungstheorie.									
4		<b>setzung</b> len: Alg		Teilnahme						
5	<b>Prüfun</b> Modula	U	prüfung	;						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	fung	wird anhand	der vora	ussich		nmerzahl
6		•	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8			<b>it des M</b> ik, M.Sc	<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

#### 9 Literatur

Serre: Complex semisimple Lie algebras, Springer

Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer Bourbaki: Lie groups and Lie algebras, Springer

Carter: Lie algebras of finite and affine type, Cambridge University Press

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Distri	butione	n							
04-1	Modul Nr. 04-10- 0556/de Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	Sprache Deutsch					ulverantwoi Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse d	les Mod	uls		l					
	Kurs Nr. Kursna		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	556-vu	Distribu	tionen		0		Vorles Übunş	sung und g	3
2	Lerninhalt Die Räume D und D' bzw. S und S'; Fouriertransformation; Fundamentallösung; Sobolev-Räume									
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Distributionentheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.  Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi ng	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8		ndbarke athemat		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

### 9 Literatur

W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999.

W. Walter, Distributionen

J. Duistermaat, Distributions, Springer, 2010.

M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations, Second Edition, 2004, 1993, Springer.

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

Mod	lulname	2								
	Distri	butions								
04-1	<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0556/en <b>Creditpoints</b> 5 Cl		<b>oints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	Sprache Englisch					ulverantwoi Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse d	les Mod	uls		ı					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	556-vu	Distribu	tionen		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Die Räu		nd D' bzv	w. S und S'; Fourier	transi	formation; Fu	ındament	allösu	ng; Sobol	lev-Räume
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Distributionentheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis, Integrationstheorie									
5	• Fachpri gegeber	lbschluss Modulp lifung: In	rüfung ( der Reg mündlic	: Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ng du Ifung	ırch eine Klaı wird anhand	der vora	ussich		nmerzahl
6	Voraus		für die	Vergabe von Credi						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8	Verwer	ndbarkei	it des M	oduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Walter, Distributionen J. Duistermaat, Distributions, Springer, 2010. M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations, Second Edition, 2004, 1993, Springer.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

Mod	dulname	<u>:</u>								
	Einfü	hrung ii	n die Da	arstellungs the orie	•					
04-1	<b>Modul Nr.</b> 04-10-0558/de		ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		ststudium Modu 105 h 1 Sem			Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch	1				ulverantwo Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	des Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	558-vu		ing in die ingstheorie		0		Vorles Übun	sung und g	3
2		lungen e		Gruppen, Charakte jektive Darstellunge						bra,
4	und Re Darstel verschi	sultate u lungsthe edenen E	nd könn orie end Bereiche	en und verstehen die en sie anwenden. S licher Gruppen. Sie n der Mathematik w Teilnahme	ie hal sind	ben ein grund in der Lage,	dlegendes	s Verst	ändnis de	er
	empfoh	ılen: Eini	führung	in die Algebra						
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> ıbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebe	nenfalls :	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ifung	wird anhand	der vora	ussich		hmerzahl
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotu Modula	ı <b>ng</b> ıbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwei	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  Serre: Linear representations of finite groups, Springer  Thomas: Representations of finite and Lie Groups, Imperial College Press Isaacs: Character theory of finite groups, Dover Fulton, Harris: Representation theory, Springer
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Elliptische Kurven									
04-1	Modul Nr. 04-10- 0559/de Credit			<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudiur 10		Modulda 1 Semes		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu						ulverantwo Dr. rer. nat.			ruinier	
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	559-vu	Elliptisc	ne Kurven		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	2 Lerninhalt Projektive Kurven, Satz von Bezout, Weierstrass-Gleichungen, j-Invariante, Gruppengesetz, Mordell-Weil-Gruppe, elliptische Kurven über endlichen Körpern, Torsion, Satz von Mordell, komplexe Uniformisierung.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der elliptischen Kurven. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> alysis, Einführung i	in die	Algebra				
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss	sprüfung		tativ	Standard				
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotu Modula •	bschluss	prüfung rüfung (	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur A. Knapp: Elliptic curves; J. Silverman: Rational points on elliptic curves; J. Silverman: The arithmetic of elliptic curves
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	!								
	Ellipti	c Curve	<u>!</u> S		I				T	
04-1	Modul Nr. 04-10- 0559/en Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache lisch					ulverantwon Dr. rer. nat.			ruinier	
1	Kurse d	les Mod	uls		l					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	559-vu	Elliptisc	ne Kurven		0		Vorles Übun	sung und g	3
	2 Lerninhalt Projektive Kurven, Satz von Bezout, Weierstrass-Gleichungen, j-Invariante, Gruppengesetz, Mordell-Weil-Gruppe, elliptische Kurven über endlichen Körpern, Torsion, Satz von Mordell, komplexe Uniformisierung.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der elliptischen Kurven. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> alysis, Einführung i	in die	Algebra				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl									
	gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	<b>Vergabe von Cred</b> ing	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	prüfung rüfung (	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur A. Knapp: Elliptic curves; J Silverman: Rational points on elliptic curves; J. Silverman: The arithmetic of elliptic curves
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Intro	<u>ducti</u> on	to Lie A	Algebras						
04-1	<b>lul Nr.</b> .0- 1/en	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		ststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache					ulverantwoi Dr. rer. nat.				
_	lisch	les Mod	1.		Proi.	Dr. fer. flat.	INIIS SCITE	amaue	<u> </u>	
1	Kurse C		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws
	04-10-0	561-vu	Introduc	tion to Lie Algebras		0		Vorles Übung	sung und g	3
2		ıfache Li	_	en, Cartan-Unteralg ren, Grundzüge der	-	•	-			ebren
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten sind mit der Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut und kennen die Grundzüge der Darstellungstheorie.									
4		len: Alge		Teilnahme						
5	<b>Prüfun</b> Modula	U	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ıfung	wird anhand	der vora	ussich		hmerzahl
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	·	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung:	: 100%)			
8			<b>it des M</b> ik, M.Sc	<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

#### 9 Literatur

Serre: Complex semisimple Lie algebras, Springer

Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer Bourbaki: Lie groups and Lie algebras, Springer

Carter: Lie algebras of finite and affine type, Cambridge University Press

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	dulname	2								
	Intro	duction	to Rep	resentation Theor	у					
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 2/en	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache lisch	1				ulverantwo Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	des Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	562-vu	Introduc Theory	tion to Representatio	n	0		Vorles Übun	sung und g	3
2		lungen e		Gruppen, Charakte jektive Darstellunge	-		_	-		bra,
4	und Re Darstel verschi	sultate u lungsthe edenen I	nd könn orie end Bereicher	en und verstehen die en sie anwenden. S licher Gruppen. Sie n der Mathematik w Teilnahme	ie hal sind	ben ein grund in der Lage,	dlegendes	s Verst	ändnis de	er
	empfoh	ılen: Eini	führung	in die Algebra						
5		<b>gsform</b> abschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebe	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ıfung	wird anhand	der vora	ussich		hmerzahl
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotu Modula	i <b>ng</b> abschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwei	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  Serre: Linear representations of finite groups, Springer  Thomas: Representations of finite and Lie Groups, Imperial College Press Isaacs: Character theory of finite groups, Dover Fulton, Harris: Representation theory, Springer
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	dulname	<b>:</b>								
	Modu	ulforme	n		1				1	
04-1	<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0563/de  Creditpo		ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 l		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch					ulverantwo Dr. rer. nat.			ruinier	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	563-vu	Modulfo	rmen		0		Vorles Übung	sung und g	3
2	Lerninhalt Die Modulgruppe, Modulformen, k/12-Formel, die Algebra der Modulformen, Eisenstein-Reihen, Theta-Reihen, Hecke-Operatoren, L-Funktionen, Summen von Quadraten									
4	und Red der Moder Ma	sultate u dulforme thematik	nd könn en. Sie si wiederz	en und verstehen die en sie anwenden. S ind in der Lage, die zuerkennen. Teilnahme	ie hal	ben ein grun	dlegendes	s Verst	ändnis de	er Theorie
		•		alysis, Einführung i	in die	Algebra				
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegeber	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ifung	wird anhand	der vora	ussich		nmerzahl
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	ng Ibschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Freitag, Busam: Funktionentheorie 1; Serre: A course in arithmetic; A. Knapp: Elliptic curves
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Modu	ılar Forı	ms							
Modul Nr. 04-10- 0563/en		Creditp		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		ststudium Modul 105 h 1 Seme			Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Engl						ulverantwoi Dr. rer. nat.			ruinier	
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	563-vu	Modulfo	rmen		0		Vorles Übung	sung und g	3
2		dulgrupp		ılformen, k/12-Fori Hecke-Operatoren, I	-	•				ein-
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der Modulformen. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> alysis, Einführung i	in die	Algebra				
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)									
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	_	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ıdbarkei	it des M	oduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Freitag, Busam: Funktionentheorie 1; Serre: A course in arithmetic; A. Knapp: Elliptic curves
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Real a	and con	nplex m	anifolds						
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 5/en	Creditp	o <b>ints</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>ststudium</b> 180 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache lisch					ulverantwoi Dr. rer. nat.			-Brauckm	ann
1		les Mod	นโร			21, 101, 1140,		010100		
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	565-vu	Real and	l complex manifolds		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	Lerninhalt Nötige Voraussetzungen der mengentheoretische Topologie: Kompaktheit, Stetigkeit, Hausdorff-Eigenschaft, Relativtopologie. Algebraische Topologie: Zusammenhang, Fundamentalgruppe, Überlagerung. Mannigfaltigkeiten: Differenzierbarkeit, Tangentialbündel, Untermannigfaltigkeiten. Vektoranalysis: Differentialformen, Satz von Stokes. Weitere Themen wie z.B. Riemannsche Flächen, Vektorfelder und Satz von Frobenius.									
3	Studier	ende köi	nnen ana	ernergebnisse alysieren, welche Ko ssen und sind in de	_	•				
4		v		<b>Teilnahme</b> neare Algebra, Funk	tione	ntheorie, Dif	ferentialg	gleichu	ingen, Int	egration.
5	Prüfung Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ.	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls						
	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics						
9	Literatur						
	Forster: Riemannsche Flächen,						
	Ballmann: Einführung in die Geometrie und Topologie						
10	Kommentar						
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)						

Mod	lulname	<u> </u>								
	Komp	olexität	stheorie	<b>.</b>						
		Creditp				<b>ststudium</b> 180 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		t <b>sturnus</b> nsel mit n n lbarkeit
Sprache Deutsch und Englisch						<b>ulverantwo</b> er. nat. Kord				
1		les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrform		sws
	04-10-0	579-vu	Komplex	zitätstheorie		0		Vorles Übunş	sung und g	6
2	_	xitätsthe	_	rechnungsmodelle, domisierte Komple:					_	t,
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Komplexitätstheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.									
4		_		<b>Teilnahme</b> ematische Reife" (Te	eilnah	ıme ohne Na	chweis m	öglich)	)	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: Prüfung kann abhängig von Teilnehmerzahl und didaktischen Überlegungen mündlich oder schriftlich (Klausur) erfolgen									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics									

### 9 Literatur

Sanjeev Arora, Boaz Barak: Computational Complexity, Cambridge University Press; Christos Papadimitriou: Computational Complexity, Pearson; Vijay Vazirani: Approximation Algorithms, Springer; Jörg Flum, Martin Grohe: Parameterized Complexity; Springer

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

Mod	lulname	<u>.</u>								
	Торо	logie								
04-1	<b>lul Nr.</b> 11- 1/de	Creditp	oints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					ulverantwo Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	020-vu	Topolog	ie		0		Vorles Übung	sung und g	3
2				paktheit, Funktione	nräuı	ne, Zusamm	enhang, F	undar	nentalgru	ppe und
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden topologischen Begriffen vertraut und in der Lage, diese Begriffe und die erarbeiteten Methoden in konkreten Situationen einzusetzen. Die Studierenden sollen außerdem topologische Methoden in verschiedenen Bereichen der Mathematik anwenden können.							-		
4		U		<b>Teilnahme</b> nführung in die Alge	ebra					
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss			tativ	Standard)				
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen</li> <li>Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarkei	it des M	oduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  Munkres: Topology, Prentice Hall  Bredon: Topology and Geometry, Springer  Ossa: Topologie, Vieweg  Hatcher: Algebraic Topology, Cambridge University Press  Dugundji: Topology, McGraw-Hill  Kelley: General Topology, Ishi Press
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mo	dulname	!								
Modul Nr. 04-11-0031/en		l <b>ogy</b> Creditp	oints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache lisch					<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	les Mod r.	uls Kursna	nme		Arbeitsaufv	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	0020-vu	Topolog	gie		0		Vorle und Ü	esung Übung	3
2				paktheit, Funktione	nräur	ne, Zusamm	enhang, I	undar	nentalgr	uppe und
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden topologischen Begriffen vertraut und in der Lage, diese Begriffe und die erarbeiteten Methoden in konkreten Situationen einzusetzen. Die Studierenden sollen außerdem topologische Methoden in verschiedenen Bereichen der Mathematik anwenden können.							C		
4		_		<b>Teilnahme</b> nführung in die Alg	ebra					
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotu Modula	bschluss		: (Fachprüfung, münd	dliche	/ schriftlich	e Prüfung	g, Gew	ichtung:	0%)

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik (PO 2018), M.Sc Mathematik (PO 2018), M.Sc. Mathematics
9	Literatur  Munkres: Topology, Prentice Hall  Bredon: Topology and Geometry, Springer  Ossa: Topologie, Vieweg  Hatcher: Algebraic Topology, Cambridge University Press  Dugundji: Topology, McGraw-Hill  Kelley: General Topology, Ishi Press
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	dulname		.l 4:	ı.						
04-	odul Nr11- 34/de  Creditpoints 9 CP					<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache tsch					ulverantwo Dr. rer. nat.			L	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	137-vu	Diskrete	Mathematik		0		Vorles Übun	sung und g	6
2		atorik, e	_	de Funktionen, Lös ngen konvexer Poly	-		, .	_	,	0 ,
3	Nachde - diskre erkenne - allgen	m Studio te Struko en, neine Gro	erende d turen mi undlager	ernergebnisse las Modul besucht h t weitreichenden Bo n für diskrete Konze epte anwenden.	ezüge	n zu anderer	C	eten d	er Mathe	matik
4		_		<b>Teilnahme</b> Discrete Mathemat	ics					
5	• Fachpri	bschluss Modulp ifung: In	rüfung ( 1 der Reg mündlic	: Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ng du ifung	rch eine Kla wird anhand	der vora	ussich		nmerzahl
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	its				
7	Benotu Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

# Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik Literatur M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. R. L. Graham, D. E. Knuth and O. Patashnik, Concrete Mathematics, Second edition, Addison-Wesley, Reading, MA, 1994. W. Koepf, Hypergeometric Summation. An Algorithmic Approach to Summation and Special Function Identities, AMS, 1998. J. Matoušek, J. Nešetril, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002. R.P. Stanley, Enumerative Combinatorics, Volume I, Cambridge 1997. J.H. van Lint, R.M. Wilson: A Course in Combinatorics, Cambridge University Press, 2009.

# 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt), Lehramt

Mod	lulname	<b>;</b>								
Modul Nr.   Creditpoints   5 CP   Arbeitsaufwand   150 h   1				nsel mit n n						
<b>Spra</b> Engl	ache lisch					<b>ulverantwo</b> Dr. Yann Di		erson		
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	)588-vu	Kombin	atorische Optimieri	ıng	0		Vorle und Ü	sung Jbung	0
2										
4	Die Studender Grundlasind in Anleitus	dierende sultate u agen der der Lage ng darin	en kenne nd könn online ( e, ihre Ke Forschu	ernergebnisse In und verstehen die en sie anwenden. S Dptimierung und de enntnisse auf diesen ingsfragen nachzuge Teilnahme	ie hal er kon n Geb	oen ein vertie npetitiven Ar	eftes Vers alyse vor	tändni 1 onlin	s der forr e Algorith	nalen nmen. Sie
•		_		in die Optimierung						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotu Modula •	bschluss		: (Fachprüfung, münd	lliche	/ schriftlich	e Prüfung	g, Gew	ichtung: 1	100%)

8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc.Mathematilk und Mathematics : Ergänzungsbereich oder Vertiefungsbereich B.Sc.Math: Wahlpflichtbereich
9	Literatur Korte, Vygen. Kombinatorische Optimierung. Springer, 2012.
10	Kommentar

### <u>Modulbeschreibung</u>

### Modulname

Formale Grundlagen der Informatik

1 01111	iaic Granialagei	i aci iiiioiiiiatik			
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0233/de	Creditpoints 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwo	rtliche Person	
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat.	Martin Otto	

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
04-00-0090-vu	Aussagenlogik und Prädikatenlogik	0	Vorlesung und Übung	3				
04-00-0091-vu	Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit	0	Vorlesung und Übung	3				

### 2 Lerninhalt

Automatentheorie, Sätze von Kleene, Myhill-Nerode, Grammatiken und Chomsky- Hierarchie, kontextfreie Sprachen, Pumping Lemmata, Berechnungsmodelle, Kellerautomaten, Turingmaschinen, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit; Aussagenlogik, Kompaktheit, vollständige Beweiskalküle; Logik erster Stufe, Strukturen und Belegungen, Skolemisierung, Satz von Herbrand, Kompaktheitssatz, vollstaendige Beweiskalküle (Gödelsches Vollständigkeitsresultat), Unentscheidbarkeit der Logik erster Stufe; optional: Exkurse zu Ausdrucksstärke und model checking

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden können die einschlägigen Begriffe, Methoden und Beweistechniken aus diskreter Mathematik und Logik im Zusammenhang der mathematischen Grundlagen der theoretischen Informatik interpretieren, einordnen und anwenden. Insbesondere beherrschen sie die Grundlagen der Analyse formaler Sprachen und abstrakter Berechnungsmodelle. Sie können die Grundbegriffe der mathematischen Logik anhand typischer Fragestellungen der theoretischen Informatik erläutern, auf Beispiele anwenden, algorithmische Methoden diskutieren und deren Grenzen anhand einschlägiger Sätze illustrieren.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Solide mathematische Grundkenntnisse aus Analysis und Linearer Algebra

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik
9	Literatur Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie Schöning: Theoretische Informatik – kurz gefasst Boolos, Burgess, Jeffrey: Computability and Logic Burris: Logic for Mathematics and Computer Science Skripte (elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod	lulname	:								
	Spielt	theorie			ı		Ī		T	
Modul Nr.   O4-11-   O312/de		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit 1 n							
Spra Deut						<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.				
1	Kurse o	des Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	320-vu	Spielthe	orie		0		Vorles Übung	sung und g	3
3	Kooperative Spiele: Koalitionen, Lösungskonzepte, Stabile Mengen, Core, Shapley-Wert, konvexe Spiele.  Nicht-kooperative Spiele: Sequentielle und strategische Spiele, Zwei-Personen- und n-Personenspiele, Nullsummen- und Nicht-Nullsummen-Spiele, diskrete und kontinuierliche Spiele. Lösungskonzepte (u.a. Nash Equilibrium). Fixpunktsätze (z.B. Brouwer). Existenz-Resultate (z.B. Minimax Theorem) und Unmöglichkeitssätze. Algorithmische Aspekte.  Anwendungen  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden sind mit den verschiedenen Teilgebieten der Spieltheorie, ihrem praktischen									
	koopera Hand vo beweise	ativen od on Beisp en und w	ler nicht ielen un venden n	en vertraut. Sie ver -kooperativen Spiel d modellieren dami nathematische Theo ie Praxis.Sie beschr	theor t einf oreme	ie. Sie diskut ache konkret an, um Spie	ieren der e Situatio le zu ana	en tecl onen p lysiere	hnische B räzise. Sien, und be	egriffe an
4		•		<b>Teilnahme</b> neare Algebra						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)									
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Osborne: An Introduction to Game Theory Forg, Szép und Szidarovszky: Introduction to the Theory of Games Krabs: Spieltheorie: Dynamische Behandlung von Spielen Berninghaus, Ehrhart und Güth: Strategische Spiele
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt)

Мо	dulname									
04-	Mathematische Gru  dul Nr. 11- 28/de  Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei		
_	ache ıtsch	<u> </u>		L		ulverantwo			merer	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-10-0	328-vu		atische Grundlagen d imechanik	ler	0		Vorle: Übun	sung und g	3
	Physik erhält die Quantenmechanik in dieser Vorlesung ein mathematisches Fundament, Studierenden der Mathematik bietet die Vorlesung einen mathematisch orientierten Schritt in die Quantenmechanik, der freilich die Diskussion der zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien und Beispiele nicht ersetzen kann und will. Folgende Themen werden behandelt: Klassische Physik versus Quantenmechanik, Bellsche Ungleichungen. Die Axiome der Quantenmechanik und ihre Folgerungen. Observable und selbstadjungierte Operatoren. Satz von Stone und zeitabhängige Schrödingergleichung. Dichtematrizen. Zusammengesetzte Systeme und Tensorprodukte. Verschränkte Zustände und Quanteninformation.						chritt in nen indelt: n. Satz			
3	Nach de -das ma -physik -die An Problem	em Besu athemati alische A gemesse ne bewe:	ch des Mo sche Mo annahme nheit ma rten,	ernergebnisse Ioduls können die S dell der Quantenme en von ihren mathen athematischer Meth erschiede zwischen	echan matisc oden	ik erläutern i chen Konsequ in der Behan	ienzen ui dlung qu	ntersch anteni	neiden, mechanis	
4		_		<b>Teilnahme</b> ngen der ersten bei	den S	tudienjahre o	les entspi	rechen	den Stud	ienganges
5	<b>Prüfun</b> Modula	·	sprüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegeber	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ifung	wird anhand	der vora	ussich		hmerzahl

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur J. v. Neumann: Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik M. Reed, B. Simon: Methods of Modern Physics I. G.W. Mackey: Mathematical Foundations of Quantum Mechanics.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Mod	lulname		_							
Sobolev Spaces  Modul Nr. 04-11- 0514/en  Creditpoints 5 CP  Arbeitsaufwand 150 h Selbststudium 105 h Moduldauer 1 Semester Modulen derselben Verwendb				nsel mit n n						
_	ache					ulverantwoi			I	
	tsch und	Engliscl			Dr. r	er. nat. Chris	stian Stini	ner		
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	514-vu	Sobolev	Spaces		0		Vorles Übun	sung und g	3
2				ev-Räumen, Einbett	ungs-	und Spursät	ze, Anwe	ndung	gen auf Pa	artielle
4	Die Stu und Red der Sob der Mat	dierende sultate u oolev-Räi thematik setzung	en kenne and könn ume. Sie wiederz	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S sind in der Lage, d zuerkennen.  Teilnahme neare Algebra, Integ	ie hal ie ver	oen ein grund mittelten Ko	dlegendes	s Verst	ändnis de	er Theorie
_				icare Aigebra, integ	gratio					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Alt: Lineare Funktionalanalysis (Springer); Dobrowolski: Angewandte Funktionalanalysis (Springer)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

	lulname oh Theor											
<b>Moc</b> 04-1	lul Nr.	Creditp	ooints 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Modulda 1 Semest		Angebotsturnus Unregelmäßig			
<b>Spra</b> Engl					Modulverantwortliche Person Dr. rer. nat. Kord Eickmeyer							
1	Kurse o	les Mod	uls									
	Kurs N	r.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		and	Lehrform		sws		
	04-10-0595-vu Graph			neory		0		Vorlesı Übung	ing und	0		
2	Lerninhalt Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie, Graphstrukturtheorie											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studiernenden erwerben solide Kenntnisse zu den Themen Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie und Graphstrukturtheorie" aufgeführten Konzepte sowie die Fähigkeit, sich selbständig in aktuelle Forschungsarbeiten zum Thema einzulesen.											
4	Voraus	setzung	für die T	Teilnahme								
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  □ Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen											
6	Voraus	setzung		rsten beiden Verans Vergabe von Credit			12801081					
7	Benotu Modula	<b>ng</b> lbschluss	sprüfung: orüfung (l		iche /	′ schriftliche l	Prüfung, (	Gewich	itung: 10	0%,		
8	Verwer	ndbarke	it des Mo	oduls								
9	Literatur Diestel: Graph Theory, Springer Verlag Bollobas: Modern Graph Theory, Springer Verlag Mohar, Thomassen: Graphs on Surfaces, Johns-Hopkins-University Press											
10 Kommentar												



4. Bachelor: Überfachlicher Bereich

Mo	dulname										
	Logik	und Gr	undlag	en							
Modul Nr. 04-10- 0024/de		Creditp	oints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		eststudium Modulda 105 h 1 Semes		U		tsturnus Semester	
Spr	Sprache		I	Mod	ulverantwoi	rtliche Pe	erson				
- Deu	ıtsch				Prof.	Dr. phil. nat	. Ulrich K	Cohlen	bach		
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws	
	04-00-0	144-vu	Logik ur	nd Grundlagen		0		Vorles Übung	sung und g	3	
	Elementare Logik: Aussagenlogik und Logik erster Stufe; Syntax, Semantik und Beweiskalküle. Elementare axiomatische Mengenlehre; mengentheoretische Modellierung mathematischer Objekte; Ordinalzahlen, Kardinalzahlen. Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit anhand eines einfachen Berechnungsmodells.										
	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden verstehen einfache Formalisierungen mathematischer Aussagen in formalen Systemen und können auf elementarem Niveau mit Beweisen in einem formalen System umgehen. Sie können exemplarisch die Modellierung allgemeiner mathematischer Begriffsbildungen, Konstruktionen und Beweise im Rahmen der Mengenlehre nachvollziehen. Sie kennen die Bedeutung der fundamentalen Konzepte aus klassischer Logik und Berechenbarkeitstheorie für Grundlagenfragen der Mathematik.  Nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung können die Studierenden z.B. zu Fragen der folgenden Art informiert Stellung nehmen: "Was ist eine wahre Aussage?", "Was ist ein Beweis?", "Wo liegt der Unterschied zwischen Mengen und Klassen?", "Wie misst man verschiedene Grade der Unendlichkeit?", "In welchem Sinne ist mathematische Erkenntnis sicher?",										
4	"Kann man jede wahre mathematische Aussage beweisen?"  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: allgemeines mathematisches Grundwissen aus dem 1.Fachsemester										
5	empfohlen: allgemeines mathematisches Grundwissen aus dem 1.Fachsemester  Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)										

	Studienleistung: mündliche Prüfungsgespräche in Kleingruppen sowie in der Regel erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints
	Bestehen der Studienleistung
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik
9	Literatur
	(Exemplarisch) Forster, T.: Logic, Induction and Sets. CUP, 234pp., 2003 Kay, R.: The Mathematics of Logic. CUP, 204pp., 2007
	Schindler, R.: Logische Grundlagen der Mathematik. Springer, 203pp., 2009
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Mod	lulname	<u> </u>										
	Prose	minar										
04-1	04-10-		Arbeitsaufwand 90 h		Selbststudium Modulda 60 h 1 Semest		U					
Spra						ulverantwo						
Deur	I	les Mod	1.		Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer							
1	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv	vand	Lehrf	form	sws		
	04-00-0	047 pc	Prosemi	nar		( <b>CP</b> )		Proseminar		2		
2	Lerninl		Proseiiii	liai		U		Prosei	Шпат	2		
	Ein einfaches Thema wird an einzelne Studierende oder an kleine Gruppen vergeben. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Einzelne Seminarthemen können auch Projektcharakter haben. Jeder Teilnehmer präsentiert in einem wenigstens einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar. Der Vortrag wird im Seminar hinsichtlich der verwendeten Präsentationstechniken reflektiert. Jeder Teilnehmer arbeitet seinen Vortrag abschließend in LaTeX aus.											
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können eine Literaturrecherche durchführen, sich ein mathematisches Thema im Selbststudium aneignen und dieses in einem Vortrag anschaulich präsentieren sowie mittels LaTeX schriftlich angemessen darstellen. Sie sind in der Lage, Vorträge anderer inhaltlich und in Hinblick auf Präsentationstechniken zu nalysieren und zu diskutieren.  Voraussetzung für die Teilnahme											
		_		d Lineare Algebra								
5	Prüfun; Modula		sprüfung									
	•			(Studienleistung, Sc	nderi	form, Bestan	ıden/Nich	ıt besta	anden)			
	Studien Vorträg	_	: Vortras	g, Ausarbeitung, akt	ive B	eteiligung an	der Disk	ussion	der ande	eren		
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung											
7	<b>Benotu</b> Modula	•	sprüfung	:								
	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)											
8	Verwer	ıdbarke	it des M	oduls								

	B.Sc. Mathematik
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod													
IVIOC	lulname												
		minar			1		<u> </u>		1				
	lul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	Selbststudium Modulda			Angebo	otsturnus			
04-1 0025			3 CP	90 h		60 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester			
-	Sprache			<u> </u>	Mod	ulverantwo	rtliche Pe	rson	1				
_	Englisch					Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer							
1	Kurse d	les Mod	luls										
	Kurs N	r.	Kursna	ame	Arbeitsaufwand (CP)		Lehri	form	sws				
	04-00-0	147-ps	Prosemi	nar (engl.)	0 Prose		Prose	minar	2				
2	Lerninhalt Ein einfaches Thema wird an einzelne Studierende oder an kleine Gruppen vergeben. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Einzelne Seminarthemen können auch Projektcharakter haben. Jeder Teilnehmer präsentiert in einem wenigstens einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar. Der Vortrag wird im Seminar hinsichtlich der verwendeten Präsentationstechniken reflektiert. Jeder Teilnehmer arbeitet seinen Vortrag abschließend in LaTeX aus.												
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können eine Literaturrecherche durchführen, sich ein mathematisches Thema im Selbststudium aneignen und dieses in einem Vortrag anschaulich präsentieren sowie mittels LaTeX schriftlich angemessen darstellen. Sie sind in der Lage, Vorträge anderer inhaltlich und in Hinblick auf Präsentationstechniken zu analysieren und zu diskutieren.  Voraussetzung für die Teilnahme												
	empfoh	len: Ana	alysis und	d Lineare Algebra									
5	Prüfung Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: (Studienleistung, Sc	onderi	form, Bestan	ıden/Nich	nt besta	anden)				
	Studien Vorträg	_	: Vortraş	g, Ausarbeitung, akt	ive B	eteiligung an	der Disk	ussion	der ande	eren			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung												
7	Benotung Modulabschlussprüfung:												
	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)												
8	Verwen	dbarke	it des M	oduls									

	B.Sc. Mathematik
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

6

Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Мо	dulname	)								
	Einfü	hrung iı	n die M	athematische Mo	dellie	erung				
	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selbststudium I		Modulda	auer	Angebo	tsturnus
04- 004	10- 14/de	•	5 CP	150 h		90 h	1 Semest	ter	_	Semester
	Sprache			<u> </u>	Mod	ulverantwoi	tliche Pe	rson		
Deι	Deutsch					Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse o	les Mod	uls			1		1		1
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-00-0	140-vu	Einführu Modellie	ing in die Mathematis erung	sche	0		Vorles Übung	sung und g	4
2	Lerninhalt Grundlagen, statische lineare, nicht-lineare und diskrete Systeme, dynamische Systeme in ein und mehreren Dimensionen, Systeme mit Gegner, Zufall.									
	Die Studierenden können grundlegende Techniken der mathematischen Modellierung wiedergeben, beschreiben und anwenden. Sie kennen für typische Anwendungsaufgaben einfache Lösungsmethoden für die entstehenden mathematischen Grundprobleme und können sie anwenden.  Sie sollen in neuen Anwendungsgebieten mögliche mathematische Modellierungsansätze erkennen und übertragen und Ergebnisse interpretieren können.									
4		_		<b>Teilnahme</b> d Lineare Algebra						
5	<b>Prüfun</b> Modula	gsform bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Studienleistung, Sc	onderi	form, Bestan	den/Nich	ıt besta	anden)	
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebe	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ifung	wird anhand	der vora	ussich		nmerzahl
	sowie d	as Bewe	rtungssc	Regel erfolgreiche E hema der Hausübu lurch die Prüferin/c	ngen	als Studienle	istung wi	rd wäl	_	

	Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%)  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)							
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik							
9	<b>Literatur</b> Skript							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr, Lehramt							

Mod	lulname	!								
	Exter	nes Pra	ktikum							
04-1	04-10-		Arbeitsaufwand 150 h		<b>ststudium</b> 150 h	Moduld 1 Semes		_	etsturnus demester	
_	Sprache Deutsch					ulverantwon Dr. rer. nat.				
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrform		SWS	
2	Lerninhalt Praktikumstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution. Erwerb von berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Soft Skills durch eine externe Praktikumstätigkeit in einem für Mathematiker*innen relevanten Arbeitsumfeld, Erlernen von Fähigkeiten, Mathematik in der Praxis einzusetzen.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Praktikumstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution in einem Umfeld, das als potentielle Arbeitsumgebung einer Mathematikerin/eines Mathematikers geeignet ist. Das Praktikum muss einen mathematikbezogenen Inhalt haben.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme In der Regel werden Praktikumsplätze auf Eigeninitiative der Studierenden gefunden. Damit ein Praktikum anerkannt werden kann, muss es sich hinreichend für den Studiengang eignen. Die Eignung des Praktikums muss von einer Dozentin/einem Dozenten des Fachbereichs Mathematik anerkannt werden, die/der dann auch den Schein ausstellt.									
5	• Studien	bschluss Modulp	: Bericht	: (Studienleistung, Sc						Oozenten
6		•	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8		Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik (nur PO 2011!), M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics								

9	Literatur
10	Kommentar 4 Wochen / 150 Stunden Praktikum empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr oder Master

Mod	lulname	<b>.</b>							
04-1	Modul Nr. 04-10- 0590/de Creditpo			Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	n n
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwo Prof. Dr. rer. nat.			ı	
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname			nme	Arbeitsaufwand Lehrform			form	sws
2	Lerninhalt Die Studierenden sammeln Erfahrung in für Mathematiker/Mathematikerinnen realistischer Arbeitsumgebung. Sie können sich in ein Team einfügen. Sie haben ein Bild von einem möglichen zukünftigen Arbeitsfeld und können darüber berichten.								
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erwerb von berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Soft Skills durch eine externe Praktikumstätigkeit in einem für Mathematiker*innen relevanten Arbeitsumfeld, Erlernen von Fähigkeiten, Mathematik in der Praxis einzusetzen								
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Pflichtmodule des 1. und 2. Studienjahres  In der Regel werden Praktikumsplätze auf Eigeninitiative der Studierenden gefunden. Damit ein Praktikum anerkannt werden kann, muss es sich hinreichend für den Studiengang eignen. Die Eignung des Praktikums muss von einer Dozentin/einem Dozenten des Fachbereichs Mathematik anerkannt werden, die/der dann auch den Schein ausstellt.								
5	Prüfun Modula • Studien Dozente	gsform bschluss Modulp lleistung en des Fa	sprüfung orüfung ( : Bericht achberei	: (Studienleistung, Sc tund/oder Vortrag chs	onderform, Standa bei mitbetreuende	ard)		betreuenc	lem
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoints				
7	Benotu Modula •	bschluss		: (Studienleistung, Sc	onderform, Gewich	ntung: 0%	)		
8				<b>oduls</b> O 2018, nur im Stud	dium Generale, ni	cht für die	e Mast	er-Studie	ngänge
9	Literati	ur							
10	Komme	entar							

Mod	dulname									
04-3	Modul Nr		Lernen von Mathematik points Arbeitsaufwand 6 CP 180 h			Selbststudium 120 h		Moduldauer 1 Semester		tsturnus Semester
Spr	ache tsch					ulverantwo				
1	Kurse o	les Mod	luls			<u> </u>				
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrform		sws
	04-00-0	179-vu	Lehren und Lernen von Mathematik			0		Vorlesung und Übung		4
2	Lerninhalt Modelle zur Behandlung typischer Unterrichtssituationen, Aufgabentheorie, Lernzieltypologie, Wege zum langfristigen Kompetenzaufbau									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden unterschiedliche theoretische Konzepte und Gestaltungsmodelle für typische mathematische Lehr- und Lernsituationen in heterogenen Lerngruppen beschreiben und umsetzen, Aufgaben auswählen und gestalten mit einem definierten Kompetenzprofil und können die Ziele und Inhalte mathematischer Lernumgebungen begründen									
4		_		<b>Teilnahme</b> d Lineare Algebra o	der vo	ergleichbare	Vorkennt	nisse		
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)									
	•	Modulp	orüfung (	Studienleistung, Sc	onder	form, Bestar	den/Nicl	nt besta	anden)	
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzah sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung									

# 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik 9 Literatur Skript Bruder, R., Leuders, T., Büchter, A. (2008): Mathematikunterricht entwickeln, Cornelsen Verlag Scriptor; Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.-G. (Hrsg.)(2015), Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer Berlin Heidelberg 10 **Kommentar** empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod	lulname	!								
04-1	lul Nr.	Creditpoints 2 CP		ojekt Arbeitsaufwand 60 h	<b>Selbststudium</b> 45 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mi Modulen derselben Verwendbarkei	
Sprache Deutsch						ulverantwon Dr. rer. nat.				
1	Kurse d	les Mod r.	uls Kursna	nme	Arbeitsaufwand (CP)		vand	Lehrform		sws
	04-10-0	398-pr	Interdisz	ziplinäres Projekt		0		Projel	κt	1
2	Lerninhalt Gruppenarbeit zusammen mit Studierenden anderer Studiengänge an anwendungsorientierten interdisziplinären Projekten. Zu einer komplexen und offenen Aufgabenstellung müssen mathematische und interdiziplinäre Aufgaben bewältigt werden. Die Studierenden müssen eigene Lösungswege finden und vertreten. Sie werden durch ausgebildete Teambegleiter aus den beteiligten Fachdisziplinen methodisch und fachlich angeleitet.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Erkennen, dass Mathematikerinnen und Mathematiker in einzelnen Teilgebieten anderer Fachdisziplinen nach kurzer Einarbeitung wertvolle Beiträge liefern können. Fähigkeit auch in größeren heterogenen Gruppen effektiv zu arbeiten. Mathematische Arbeitsweise als universelles Wissen zum Systematisieren und Strukturieren wesentlicher Zusammenhänge erleben.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik
9	Literatur
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod	dulname	<b>:</b>									
	Einfü	hrung i	n die Pr	ogrammie	rung 1						
<b>Modul Nr.</b> 04-10-		Creditpoints 3 CP					<b>lbststudium</b> 30 h	Moduld 1 Semes		•	<b>tsturnus</b> Semeste
	4/de				N/ - 4-1		twortliche P				
_	<b>ache</b> tsch						Mortiiche P Alf Gerisch, I		at And	reas Daff	enholz
)	1	les Mod	1116		D1. 1C1. 11	ut. 1	iii deriseli, L	71. 101. 110	11. 7 HIG	reas r arr	
•	Kurs N		Kursna				Arbeitsaufv	wand	Lehri	Form	sws
	Kurs IV.	г.	Kursna	une			(CP)	valiu	Lenn	OTIII	SWS
	04-10-0	554-vu		ing in die imierung 1			0		Vorles Übun	sung und	4
	<ul> <li>Nutzung eines C-Compilers in einer Linux-Umgebung.</li> <li>Elementare Konzepte der Programmiersprache C (Datentypen inkl. Speichermanagement und Pointer, Variablen, Ausdrücke, Standardfunktionen, logische Operationen, Kontrollstrukturen, Eingabe und Ausgabe, Funktionen).</li> <li>Begriff der Komplexität (Speicher, Rechenzeit) von Algorithmen.</li> <li>Nutzung eines Debuggers.</li> </ul>										
	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken des Programmierens in der  Programmiersprache C und können diese durch sicheren und vertrauten Umgang mit der  Sprache zur Umsetzung vorgelegter Algorithmen anwenden. Sie können einfache  mathematische Algorithmen korrekt, übersichtlich, klar strukturiert und dokumentiert implementieren.										
4	Voraus keine	setzung	für die	Teilnahme	<u> </u>						
5	<b>Prüfun</b> Modula	gsform bschluss	prüfung	:							
	•	Modulp	rüfung (	Studienleis	tung, Son	derf	orm, Bestan	den/Nicł	nt besta	ınden)	
	Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Übungs- und Programmieraufgaben als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.										
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe vo	on Creditp	oin	its				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:										

	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, B.Sc. Angewandte Mechanik, B.Sc. CE
	B.Sc. Wathematik, B.Sc. Angewandte Wechanik, B.Sc. GE
9	Literatur Elias Fischer, C-HowTo: Programmieren lernen mit der Programmiersprache C, Books on Demand, ISBN 9783839181041, 2012. Online unter: http://www.c-howto.de/tutorial.html
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

### Modulname

Einführung in die Programmierung 2

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0555/de	Creditpoints 3 CP				Angebotsturnus Jedes 2. Semester
o 1		2.5	1 1	l 15	

Sprache Modulverantwortliche Person

Deutsch Dr. rer. nat. Andreas Paffenholz, Dr. rer. nat. Alf Gerisch

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS						
04-10-0555-vu	Einführung in die Programmierung 2	0	Vorlesung und Übung	4						

### 2 Lerninhalt

- Einführung in die objektorientierte Programmierung anhand einfacher Klassenhierarchien in C++.
- Einführung in die Standard Template Library und Nutzung für fortgeschrittene Datenstrukturen (Vektoren, Matrizen, Schlangen, Stapel).
- Sensibilisierung für das Rechnen mit Gleitpunktzahlen.
- Nutzung und Erstellung von Softwarebibliotheken (Prinzip und Beispiele).
- Einführung in die Programmierung mit Matlab (Kontrollstrukturen, Funktionen, Vektoroperation, Grafik, Mex-Interface).

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Aufbauend auf EP1 können die Studierenden grundlegende Techniken des objektorientierten Programmierens anhand der Programmiersprache C++ wiedergeben und beschreiben und durch sicheren und vertrauten Umgang mit der Sprache zur Umsetzung einfacher Klassen anwenden. Die Studierenden können existierende Programmbiliotheken in ihre Programme einbinden. Die Studenten können, aufbauend auf ihren erlangten Programmierfähigkeiten, die Programmierumgebung Matlab sicher zur Umsetzung einfacher mathematischer Algorithmen nutzen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Einführung in die Programmierung 1

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Übungs- und Programmieraufgaben als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Studienleistung

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)

# 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, B.Sc. Angewandte Mechanik, B.Sc. CE

### 9 Literatur

- J. Pitt-Francis & J Whiteley, Guide to Scientific Computing in C++, Springer-Verlag London, ISBN 9781447127352, 2012.
- B. Stroustrup, The C++ Programming Language, 4th Edition, Addison-Wesley, ISBN 9780321563842, 2013.
- The C++ Ressources Network. Online: http://www.cplusplus.com/
- Matlab Online Documentation, The Mathworks. Online:

http://de.mathworks.com/help/matlab/index.html

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

Mod	lulname	!								
	Mathematik im Kontext									
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0023/de		<b>Creditpoints</b> 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Moduld 1 Semes		_	<b>tsturnus</b> Semester
Sprache					Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson	1	
Deu	tsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Burkhard	d Küm	merer	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufwand (CP)		Lehri	form	sws
	04-11-0	023-vu	Mathem	atik im Kontext		0		Vorles Übun	sung und g	3
	Insbesondere -Überblick über die Geschichte der Mathematik; -Zahlen von der Antike bis heute; -Irrationale Zahlen, Fibonacci-Zahlen, Kettenbrüche; -Unendlichkeit von Zenon bis Cantor; -Unendlich kleine Größen, Maßtheorie und Nichtstandard-Analysis; -Mathematik in Schule und Universität im Vergleich.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, anhand konkreter mathematischer Inhalte Mathematik in ihren Wechselwirkungen zu Kultur und Gesellschaft zu beschreiben, die Rolle der Mathematik in ihren verschiedenen Kontexten zu beurteilen und das Fach Mathematik in Beruf und Öffentlichkeit angemessen zu vertreten.									
4		_		<b>Teilnahme</b> d Lineare Algebra						
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	sprüfung	:						
	•	Modulp	orüfung (	Studienleistung, Sc	nderf	orm, Bestan	iden/Nicl	nt besta	anden)	
	Studienleistung: mündliche Prüfungsgespräche in Kleingruppen sowie in der Regel erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb.									
6		_	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credistung	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik
9	Literatur Victor Katz: A History of Mathematics. Harper Collins, 1993. C. Boyer: A History of Mathematics. John Wiley, 1968ff. C. C. Gillispie: Dictionary of Scientific Biography. Charles Scribner's Sons, 1970 - 1991. P. J. Davies, R. Hersh: Erfahrung Mathematik. Birkhäuser, 1994.
	M. Kline: Mathematical Thought from Ancient to Modern Times. Oxford University Press, 1972. H. Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Springer, 2008.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod	ulname									
	Englis	sh for M	lathem	aticians						
	l <b>ul Nr.</b> 1-0382	Creditp	oints 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selb	ststudium 60 h	Moduld 1 Semes		_	otsturnus Semester
Spra Engl	iche			7011	Mod N.N.	ulverantwoi			peace c	, emester
1		les Mod	uls		14.14.					
_	Kurs Nı		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	41-21-03	380-ku	English	for Mathematicians		0		Kurs		2
2	Lerninh									
3	Qualifil	kationsz	ziele / L	ernergebnisse						
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme						
5	Prüfung Baustein	nbegleite		ifung:  ] (Studienleistung,	Studi	enleistung, I	Dauer 90	Min, St	candard)	
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	tpoir	nts				
7	Benotu Baustein	nbegleite		ifung: ] (Studienleistung,	Studi	enleistung, (	Gewichtur	ng: 100	)%)	
8	Verwen	ıdbarke	it des M	oduls						
9	Literatu	ır								
10	Komme	entar								

Mod	dulname									
	Engli	sh Pate	rnoster	for Mathematicia	ns					
Mod	dul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selbs	tstudium	Moduld	auer	Angeb	otsturnus
41-2	21-0922		3 CP	90 h		60 h	1 Semes	ter	Jedes	Semester
Spr	ache				Modu	ılverantwo	rtliche Pe	erson		
Eng	lisch				N.N.					
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	41-21-0	920-ku	English Mathem	Paternoster for aticians		0		Kurs		2
2	Lerninl	nalt								
3	Qualifi	kationsz	ziele / L	ernergebnisse						
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme						
5	•	nbegleit		ifung:   (Studienleistung, 1	mündl	iche / schrif	tliche Prü	ifung,	Dauer 9	0 Min,
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	itpoin	ts				
7	•	nbegleite [41-21-(	ende Prü 0920-ku]	ifung:   (Studienleistung, 1	mündl	iche / schrif	tliche Prü	ifung,	Gewicht	tung:
		100%)								
8	Verwer	ıdbarke	it des M	oduls						
9	Literati	ur								
10	Komme	entar								

5. Master: Vertiefungsmodule

Mod	lulname	:								
	Verti	efungsn	nodul A	lgebra						
04-1	<b>lul Nr.</b> .3- 3/de	Creditp	<b>oints</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h		<b>ststudium</b> 540 h	Modulda 1 Semest		_	<b>tsturnus</b> Semester
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Mod N.N.	ulverantwoi	tliche Pe	rson		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
2	Algebra	Veranst	ometrie	rden folgende Then , Automorphe Form en, Vertex- Algebre	en, S		_			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls verstehen die Studenten die Grundkonzepte der jeweiligen  Vertiefung und können diese auf typische Fragestellungen anwenden.									
4		_		<b>Teilnahme</b> zung: Topologie, Al	gebra	,Funktionala	nalysis			
5	Prüfun Modula	bschluss.		: Fachprüfung, Fach	prüfu	ng, Standard	1)			
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoin	nts				
7	Benotu Modula	bschluss		: Fachprüfung, Fach	prüfu	ng, Gewichtu	ıng: 100%	b)		
8		n <b>dbarkei</b> ingsbere		<b>oduls</b> er Mathematik						

### 9 Literatur

Bruinier et al.: The 1-2-3 of Modular Forms,

Miyake: Modular Forms,

Hartshorne: Algebraic Geometry, Neukirch: Algebraic Number Theory, Kac: Infinite Dimensional Lie Algebras,

Frenkel, Ben-Zvi: Vertex Algebras and Algebraic Curves,

Bratelli, Robinson: Operator Algebras and Statistical Machanics I, II,

Takesaki: Theory of Operator Algebras

### 10 Kommentar

Мо	dulname Adva		ourse in	Algebra							
04-	<b>dul Nr.</b> 13- 3/en	Credit	points 18 CP	Arbeitsaufwand 540 h		ststudium 540 h	Moduld 1 Semes		_	tsturnus Semester	
_	ache glisch				<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier						
1	Kurse o	des Mod	luls		•						
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	orm	sws	
	04-13-0	301-vu	Vertiefu	ng Algebra 1		0		Vorles Übun	sung und g	0	
	04-13-0	302-vu	Vertiefu	ng Algebra 2		0		Übung		0	
	04-13-0			ng Algebra 3		0		Vorlesung und Übung		0	
	04-13-0			ng Algebra 4		0		Übung		0	
	04-13-0			ng Algebra 5		0		Übung		0	
	04-13-0	306-vu	Vertiefu	ng Algebra 6		0		Vorles Übung	sung und g	0	
2	der Reg 20 CP ( (alg)" z Algebra	alte des gel setze 2x9 ode usamme ische Go i, Spektr	n sich die er 1x9+2 en. Typis eometrie	werden individuell e Inhalte aus den Le x5 oder 4x5) mit K che Themen sind z. , Arithmetische Geo e, Operatoralgebren	erninh omme B. ometri	nalten von Me entar "empfol ie, Algebraisc	odulen in hlen für: he Zahle	n Gesa Mathe ntheor	mtumfan matik: Ma ie, Auton	g von 18- aster norphe	
3	Die Stu Method mehrer zueinar Lage, ih	dierende len und er Teilge nder und nre Kenr	en kenne Resultate ebiete de l können ntnisse in	ernergebnisse en und verstehen die e und können sie ar er Algebra. Sie habe diese in den Gesan diesen Gebieten se ungsfragen nachzug	nwend n eine ntkon lbstst	len. Sie habe e Überblick ü text der Alge ändig zu erw	n ein ver ber das V bra einor	tieftes erhälti dnen.	Verständ nis der Te Sie sind i	nis eilgebiete n der	
4		_	<b>für die</b> Ioduls Al	<b>Teilnahme</b> gebra							

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

vgl. bspw. Literatur zu den Modulen:

- Algebraische Geometrie
- Arithmetische Geometrie I und II
- Algebraische Zahlentheorie
- Automorphe Formen
- Spektraltheorie und Operatoralgebren,
- Lie-Algebren
- Vertex-Algebren

### 10 Kommentar

Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Algebra werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	lulname									
	Verti	efungsmod	lul G	eometrie und Ap	proxii	mation				
Mod 04-1 0005		<b>Creditpoin</b>	<b>ts</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h		s <b>tstudium</b> 540 h	Moduld 1 Semes			otsturnus 2. Semester
<b>Spra</b> Deut	iche				Modu N.N.	ılverantwo	rtliche Po	erson		
1	ı	les Moduls			14.14.					
	Kurs N	r. Ku	ırsna	ime		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehrí	orm	sws
2	Datenve Zusamn Variatio Krümm konjugi Splinek beliebig Quasi- I	ein vertieftes erarbeitung e nenhänge, G onsprinzipier ung, Weiers erte Flächen urven und -f er Topologie nterpolation	statti Geoda n und trass n etc. fläch e, Su n, Ap	dium eines Gebiets finden, z.B.: Rieman ätische, Krümmung d Geometrie (Minin -Darstellung, Platea ) Geometrische Dat en, B-Splines, Konv abdivision) Splineap proximation, Stabil en, B-Splines als Fin	nnsche; Sätzenalflächu-Prolementer ( enveragertierung) eproximation ( ität de	e Geometrie e von Hopf-F hen und Flä blem, Satz v arbeitung (B angsmethod mation (Satz er B-Splines,	(Mannig Rinow, Sy chen kon on Berns Bezierkur en, Absta z von We	faltigke vnge, W stanter tein, S ven une indsfor ierstras	eiten; M Iyers, Kl r mittler tabilität, d -fläche meln, Fl ss, Interp	etriken ingenberg) er en, ächen polation,
3	Die Stud Abhäng und zu	dierenden si ig von der s abstrahierer e Geometrie	ind ii pezie 1, Me	ernergebnisse n der Lage, geometr ellen Veranstaltung ethoden der Analysi nter Verwendung al	komm s auf g	nen hierzu d geometrische	ie Fähigk e Problen	eiten z ne anzı	u axiom ıwender	atisieren 1, oder
4		<b>setzung für</b> ntialgeometr		Teilnahme						
5	Prüfung Modula	bschlussprü	Ū	: Fachprüfung, Fach	prüfun	ng, Standard	l)			
6	Voraus	setzung für	die	Vergabe von Cred	itpoin	ts				
7	Benotu Modula •	bschlussprü		: Fachprüfung, Fach	prüfun	ıg, Gewichtu	ıng: 100%	<b>%</b> )		

8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur beispielhaft seien genannt: Do Carmo: Riemannian Geometry Gallot, Hulin, Lafontaine: Riemannian Geometry Dierkes, Hildebrandt, Küster, Wohlrab: Minimal Surfaces Hoschek-Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung de Boor: A Practical Guide to Splines Hoellig: Finite Element Methods with B-Splines
10	Kommentar

Mod	lulname Adva		ourse in	Geometry and A	ppro	ximation				
04-1	lul Nr.	Credit		Arbeitsaufwand 540 h	Selb	ststudium	Moduld 1 Semes		_	<b>tsturnus</b> Semeste
-	ache lisch					ulverantwo Dr. rer. nat.			l	
	Kurse o	des Mod	luls		ı					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	orm	sws
	04-13-0	501-vu	Vertiefu Approxi	ng Geometrie und mation 1		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0	502-vu		ng Geometrie und mation 2		0				
	04-13-0		Approxi	ng Geometrie und mation 3		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0		Approxi	ng Geometrie und mation 4		0		Übung		0
	04-13-0		Approxi	ng Geometrie und mation 5		0		Übung		0
	04-13-0	506-vu		ng Geometrie und mation 6		0		Vorlesung ur Übung		0
	der Reg 20 CP ( (geo)" z Datenve	alte des gel setze 2x9 ode zusamm erarbeit	n sich die er 1x9+2 en. Typis ung und	werden individuell e Inhalte aus den Le x5 oder 4x5) mit Ko sche Themen der Di Approximationsthe sprobleme; oder An	erninh omme fferer orie si	nalten von M entar "empfol ntialgeometri ind z.B.: Rien	odulen in nlen für: e oder de nannsche	n Gesa Mathe er Geor e Geom	mtumfan matik: Ma netrische netrie,	g von 18 aster n
	Die Stu Method mehrer das Ver Geomet diesen	dierend len und er Teilg hältnis o trie und Gebieter	en kenne Resultate ebiete de der Teilg Approxii	ernergebnisse  n und verstehen die e und können sie ar r Geometrie und Ap ebiete zueinander u mationstheorie eine ändig zu erweitern augehen.	oproxi oproxi ond kë ordner	len. Sie habe imationstheo onnen diese i n. Sie sind in	n ein ver rie. Sie h n den Ge der Lage	tieftes aben e samtko , ihre I	Verständ ine Überl ontext de Kenntniss	nis olick übe r e in
		-		Teilnahme ifferentialgeometric	e"					

# 5 **Prüfungsform**Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

themenabhängig

#### 10 Kommentar

Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Geometrie und Approximationstheorie werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	lulname	<u> </u>								
	Verti	efungsn	nodul L	ogik						
04-1	<b>lul Nr.</b> 13- 7/de	Creditp	ooints 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	Selbststudium Moduldauer Angebotsturn 1 Semester Jedes 2. Semes					
<b>Spr</b> a	ache tsch				Modulverantwon	rtliche Pe	rson			
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ıme	Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	Beweist Auspräg Einführ Kategor jeweilig -Beweis Semant -endlich	theorie, I gung der ungen ir ientheor en Anwe interpre ik konst ne/	Rekursion Vertiefun zwei So rie, Beree endungs etationen ruktiver algorithi	e mathematische Lonstheorie, Berecher Ingsrichtung umfasschwerpunktgebiete Inherbarkeitstheorie Wendungsbezug in Ingroof mining -Sen Logikkalkuele Inische Modelltheorie Komplexitätstheorie	nbarkeit/ Konst das Modul typis aus den Bereichen , Komplezitätsheo der betreffenden I nantik funktionale	nplexität, cherweise Beweisth rie, Mode Forschung r Program	etc. Jo e spezi neorie, elltheor gsrichtu nmieru	e nach D alisierte Typen- u rie, mit d ung, wie ung; kateg	ozent und und lem z.B. gorielle	
3	Die Studangewa	dierende Indten Le im Prinz	en erwer ogik. Sie ip befäh	ernergebnisse ben vertiefende Ker sollen dabei ein inl igt, Problemstellung Kontext einzusetzen	haltliches und met gen der aktuellen l	hodisches	s Verst	ändnis e	rreichen,	
4		Ū		<b>Teilnahme</b> ematische Logik						
5	Prüfung Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: Fachprüfung, Fach	prüfung, Standard	1)				
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	itpoints					
7	Benotu Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: Fachprüfung, Fachj	prüfung, Gewichtu	ıng: 100%	o)			
8			<b>it des M</b> eich Mast	<b>oduls</b> er Mathematik						

9	Literatur
	exemplarisch, neben Standardwerken: Kohlenbach: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and their Use in Mathematics, Springer, 2008 Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific, 2006 Goranko, Otto: Model Theory of Modal Logics, in: Handbook of Modal Logic, Elsevier, 2007
10	Kommentar

		nced C	ourse in	Mathematical Lo	gic				Ī		
)4-1	<b>dul Nr.</b> 13- 7/en	Credit	ooints 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h		ststudium 540 h	Modulda 1 Semes		•	t <b>sturnus</b> Semester	
Spr	ache lisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher						
	Kurse o	les Mod	luls		ı						
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	04-13-0	701-vu	Vertiefu	ng Logik 1		0		Vorles Übung	sung und	0	
	04-13-0			ng Logik 2		0		Übung		0	
	04-13-0			ng Logik 3		0	Vorlesun Übung		3	0	
	04-13-0			ng Logik 4		0		Übung		0	
	04-13-0			ng Logik 5		0		Übung		0	
	04-13-0	706-vu	Vertiefu	ng Logik 6		0		Übung	sung und g	0	
	der Reg 20 CP ( (log)" z Modellt Kategor	alte des gel setze 2x9 ode usamme theorie,	n sich die r 1x9+2 en. Typis Beweisth rie (mit e	werden individuell e Inhalte aus den Le x5 oder 4x5) mit Ko che Themen sind z. neorie, Rekursionsth dem jeweiligen Anv	erninh omme B. neorie	alten von Mentar "empfol , Berechenba	odulen in nlen für: l rkeit/ Ko	n Gesa Mather mplex	mtumfan matik: Ma ität, Type	g von 18 aster	
				ernergebnisse n und verstehen die		en Lehrveran len. Sie habe	_		nittelten 1		

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

exemplarisch, neben Standardwerken:

Kohlenbach: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and their Use in Mathematics, Springer, 2008

Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific, 2006 Goranko, Otto: Model Theory of Modal Logics, in: Handbook of Modal Logic, Elsevier, 2007

#### 10 Kommentar

Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Logik werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	dulname		e e el el N		l.	affiches De	ala na na			
04-1	dul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand 540 h	Selbststudium Moduldauer				Angebotsturnus Jedes 2. Semeste	
Spr	ache tsch	L		I	Mod N.N.	ulverantwo	rtliche Pe	erson		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame	Arbeitsaufwand Lehrform SV (CP)					
2	Randwo Parame	nl aus de ertproble teroptim	eme, diff nierung,	engebieten: steife D erential- agebraisch Optimlasteuerungs che, parabolische ur	ie Gle proble	ichungen, Se eme, Differer	ensitivität izenverfal	sanaly	se,	mente,
3	Kenntn Differei Aufwar	is der we ntialgleic nd etc. Fä aptieren	esentlich hungen, ihigkeit,	ernergebnisse en Konstruktionspr , Kenntnis von Vor- für gegebene Anwe achartikel der aktue	und N endun	Nachteilen, E gsaufgaben,	insatzber geeignete	eichen e Softv	, Genauis vare ausv	gkeit, vählen
4		_		<b>Teilnahme</b> ferentailgleichunge	n					
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, Fach	prüfu	ng, Standard	l)			
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	ıbschluss				0 11	1000	()		
	•	Modulp	rütung (	(Fachprüfung, Fach	prüfu	ng, Gewichtu	ıng: 100%	b)		
8		ndbarke ingsbere		<b>oduls</b> ter Mathematik						

### 9 Literatur

Strehmel, Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Grossmann, Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen, Brenan, Campbell, Retzold: Numerical Solution of IVPs in DAEs, LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems,

Larsson, Thomee: PDE with Numerical Methods, Quarteroni, Valli: Numerical Approximation of PDE

### 10 Kommentar

04-13 0109 Sprac Englis	/en che sch Kurse d Kurs Ni		18 CP	Arbeitsaufwand 540 h	Mod	ststudium 540 h ulverantwoi Dr. rer. nat.		ter	Angebor Jedes 2.	
Englis	che sch Kurse d Kurs Ni	<b>:</b> .	Kursna	ame				rson		
1	<b>Kurs N</b> 1	<b>:</b> .	Kursna	ıme			wartin K			
(	04-13-09			ıme						
(		901-vu				Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrform		sws
•	04-13-09	04-13-0902-vu Vertie		ng Numerik und haftliches Rechnen 1		0		Vorlesung und Übung		0
			wissenso	ng Numerik und haftliches Rechnen 2		0		Vorlesung und Übung		0
(	04-13-09	903-vu		ng Numerik und haftliches Rechnen 3		0		Vorles Übung	ung und	0
	04-13-09	904-vu		ng Numerik und haftliches Rechnen 4		0		Vorles Übung	ung und	0
•	04-13-09	905-vu		ng Numerik und haftliches Rechnen 5		0		Vorles Übung	ung und	0
•	04-13-09	906-vu		ng Numerik und haftliches Rechnen 6		0		Vorles Übung	ung und	0
11 (0	der Reg 20 CP (2 (num)" Numeri Gleichu	alte des el setze 2x9 ode zusamn k partie ngen; F	n sich die r 1x9+2 nen. Typi ller Diffe inite-Elei		erninh omme z.B. Integ	alten von Montar"empfoh ralgleichung	odulen in len für: N en und D	n Gesar Iathen ifferen	mtumfan natik: Ma ntial- Alge	g von 18 ster ebraische
]	Gleichungen; Finite-Elemente, Finite-Volumen und Randelement-Methoden; Anwendungen in der Stömungs- und Festkörpermechanik.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Numerik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Numerik und des Wissenschaftlichen Rechnens einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.									

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

Strehmel, Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Grossmann, Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen Brenan, Campbell, Retzold: Numerical Solution of IVPs in DAEs LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems

Larsson, Thomee: PDE with Numerical Methods Quarteroni, Valli: Numerical Approximation of PDE

#### 10 Kommentar

Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Numerik und Wissenschaftliches Rechnen werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	lulname								
	Verti	efungsn	nodul A	nalysis					
04-1	<b>lul Nr.</b> 13- 1/de	Creditp	oints 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	Selbststudium 540 h 1 Semeste			· ·	
-	ache tsch				Modulverantwo N.N.	rtliche Pe	erson		
1 Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname		ıme	Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrf	orm	sws	
2	Lerninhalt Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen linearer und nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit funktionalanalytischen Methoden; je nach Dozent erfolgt eine Ausprägung in Richtung elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Gleichungen mit Anwendungen z.B. in der Strömungsmechanik oder den Materialwissenschaften								
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Besuch der Veranstaltung - sind die Studierenden mit aktuellen Problemen für partielle Differentialgleichungen aus verschiedenen Anwendungsgebieten (z.B. Strömungsmechanik, Materialwissenschaften) vertraut und können diese erläutern, - beherrschen sie moderne funktionalanalytische Methoden zum Studium von partiellen Differentialgleichungen und können diese auf einfache konkrete Probleme anwenden, - kennen sie wesentliche Eigenschaften von Sobolevräumen und können deren Rolle in der Lösungstheorie partieller Differentialgleichungen erklären.								
4		_	<b>für die</b> punktset	<b>Teilnahme</b> zung					
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)								
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoints				
7	Benotu Modula	bschluss	prüfung rüfung (	: Fachprüfung, Fach	prüfung, Gewicht	ıng: 100%	6)		
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich Master Mathematik								

9	Literatur Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order; Amann: Linear and Quasilinear Parabolic Problems; Dafermos: Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics; Galdi: An Introduction to the Theory of the Navier-Stokes Equations;
10	Kommentar

Mod	dulname	<b>!</b>								
<b>Moc</b> 04-1	dul Nr.	nced Co	ooints	Analysis Arbeitsaufwand		elbststudium Modulo				
	1/en		18 CP	540 h		540 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	Semester
_	<b>Sprache</b> Englisch					ı <b>lverantwoı</b> Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	des Mod	luls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	orm	sws
	04-13-1	101-vu	Vertiefu	ng Analysis 1		0		Vorles Übun	sung und g	0
	04-13-1			ng Analysis 2		0		Übun		0
	04-13-1			ng Analysis 3		0		Übun		0
	04-13-1104-vu Vertiefu			ertiefung Analysis 4		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-1105-vu Vertiefu			ng Analysis 5		0		Übun		0
	04-13-1	106-vu	Vertiefu	ng Analysis 6	0			Vorles Übun	sung und g	0
2	der Reg 20 CP ( (ana)" z Untersu Differen hyperbo	alte des gel setze 2x9 ode zusamm ichung v ntialgleic olischer	n sich die r 1x9+2 en. Typis von Exist chungen	werden individuell e Inhalte aus den Le x5 oder 4x5) mit Ko sche Themen sind u enz, Eindeutigkeit u mit modernen Met agen mit Anwendun	erninha ommei i.a. und Re hoden,	alten von Mo ntar "empfol gularität vo z.B. elliptis	odulen in nlen für: n Lösung cher, par	n Gesa Mathe en nicl aboliso	mtumfan matik: Ma ntlinearer cher und	g von 18- aster · partieller
3	Qualifi	kations	ziele / L	ernergebnisse						
				en und verstehen die			_			-
	Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Analysis. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Analysis einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten									
	_			diesen Gebieten se ingsfragen nachzug		ndig zu erw	eitern un	ıd in b	estimmte	n Gebieter
4		_		Teilnahme						
	je nach	Schwer	punktset	zung						

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order;

Amann: Linear and Quasilinear Parabolic Problems;

Dafermos: Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics; Galdi: An Introduction to the Theory of the Navier-Stokes Equations;

#### 10 Kommentar

Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Analysis werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	lulname	<u> </u>								
	Verti	efungsn	nodul O	ptimierung						
04-1	<b>lul Nr.</b> 13- 3/de	Creditp	oints 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h		ststudium 540 h	Modulda 1 Semes		_	<b>tsturnus</b> Semester
_	ache					ulverantwo	tliche Pe	erson	I	
Deu		1 1			N.N.					
1	Kurs N	les Mod r.	uls Kursna	ıme		Arbeitsaufv	vand	Lehri	form	sws
2	Lerninhalt Modellierung praktischer Fragestellungen als Optimierungsprobleme. Theorie Optimalitätsbedingungen und Dualitätstheorie Ganzzahliger Programme, polyedrische Kombinatorik. Methoden: Exakte Verfahren für ganzzahlige nichtlineare Programme, Verfahren für nichtlineare Probleme mit und ohne Nebenbedingungen; Approximationsalgorithmen, Heuristiken, Relaxierungen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, beherrschen sie die theoretischen Grundlagen der diskreten und der nichtlinearen Optimierung. Die Studierenden koennen zusätzlich Modellierungsprobleme lösen sowie relevente Algorithmen analysieren und anwenden.									
4		_	<b>für die</b> ie Optim	<b>Teilnahme</b> nierung						
5	Prüfun Modula	bschluss	prüfung orüfung (	: Fachprüfung, Fach	prüfu	ng, Standarc	1)			
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	tpoir	ıts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul									
9	Literatur Geiger, Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization Nocedial, Wright: Numerical Optimization Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming									

10 Kommentar

Mod	dulname	<u> </u>								
	Adva	nced Co	ourse in	Optimization						
04-1	<b>dul Nr.</b> 13- 3/en	Creditı	points 18 CP	Arbeitsaufwand 540 h		ststudium 540 h	Moduld 1 Semes		_	<b>tsturnus</b> Semester
Spr	ache			l	Modulverantwortliche Person					
Eng	lisch				Prof.	Dr. rer.nat.	Winnifrie	ed Wol	lner	
1	Kurse d	les Mod	luls							
	Kurs N	Kurs Nr. Kursr		nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-13-13	301-vu	Vertiefu	ng Optimierung 1		0		Vorles Übung	sung und g	0
	04-13-13	302-vu	Vertiefu	ng Optimierung 2		0		Vorles Übun	sung und g	0
	04-13-13	303-vu	Vertiefu	ng Optimierung 3		0		Vorles Übun	sung und g	0
	04-13-13	304-vu	Vertiefu	ng Optimierung 4		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-1305-vu Vertiefur			ing Optimierung 5		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-1306-vu Vertiefung Opt			ng Optimierung 6	0			Vorles Übung	sung und g	0
2	der Reg 20 CP ( (opt)" z	alte des gel setze 2x9 ode ausamme	n sich die er 1x9+2	werden individuell e Inhalte aus den Le x5 oder 4x5) mit Ko che Module sind z.I	erninh omme	alten von M ntar "empfol	odulen ir hlen für:	n Gesa Mathe	mtumfan matik: Ma	g von 18-
3	Optimierung.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Optimierung. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Optimierung einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> inführung in die Op	otimie	rung"				
5	•	bschlus: Modul <sub>l</sub>	sprüfung orüfung ( nündlich	: Fachprüfung, münd	dliche	Prüfung, Sta	andard)			

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Optimierung werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	lulname	<u> </u>										
	Verti	efungsn	nodul S	tochastik								
04-1	lul Nr.	Creditp		<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h		<b>ststudium</b> 540 h	Moduld 1 Semes		_	otsturnus 2. Semester		
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person N.N.							
1	Kurse d	les Mod	uls									
	Kurs Nr. Kursname			ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws		
2	eine Au Entsche	Lerninhalt eine Auswahl aus folgenden Themengebieten: Mathematische Statistik, statistische Entscheidungstheorie, stochastische Analysis, Analyse und Modellierung stochastischer (partieller) Differentlialgleichungen, Finanzmathematik in stetiger Zeit										
3	Nach de - kompl - zentra Konsqu	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden komplexe zufällige Phänomene modellieren und analysieren, zentrale Resultate aus einer aktuellen Forschungsrichtung der Stochastik und ihre Konsquenzen beschreiben, anwenden, auf verwandte Problemstellungen übertragen und deren Anwendung in der Praxis beurteilen.										
4		_		<b>Teilnahme</b> keitstheorie und ggl	f. Eini	führung in di	e Finanz	mather	natik			
5	Prüfun; Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: Fachprüfung, Fach	prüfu	ng, Standarc	1)					
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoir	nts						
7		Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)										
8		Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich Master Mathematik										
9	Literatur  Beispielhaft seien genannt: Pestmann: Mathematical Statistics Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus Elliott, Kopp: Mathematics of Financial Markets Bain, Crisone: Fondamentals of Stochastic Filtering Da Brato, Zabczyk: Stochastic Equation in finite Arguments											

10 Kommentar

Mod	dulname Adva		ourse in	Stochastics						
04-1	dul Nr.	Credit		Arbeitsaufwand 540 h	Selbststudium Module 540 h 1 Seme		U		<b>tsturnus</b> Semester	
Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler					
1	Kurse o	les Mod	luls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme	Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehri	form	sws	
	04-13-1	501-vu	Vertiefu	ng Stochastik 1	0		Vorles Übung	sung und g	0	
	04-13-1	502-vu	Vertiefu	ng Stochastik 2	0		Vorles Übun	sung und g	0	
	04-13-1503-vu Vertiefu			ng Stochastik 3	0	0		sung und g	0	
	04-13-1504-vu Vertie			ng Stochastik 4	0		Vorlesung und Übung		0	
	04-13-1				Vorlesung und Übung		0			
	04-13-1	506-vu	Vertiefu	ng Stochastik 6	0		Vorles Übung	sung und g	0	
2	der Reg 20 CP ( (sto)" z Mathen	alte des gel setze 2x9 ode usamme natische	n sich die r 1x9+2 en. Typise Statistik	werden individuell e Inhalte aus den Le x5 oder 4x5) mit Ko che Themen sind z.l , Kurvenschätzung, r) Differentialgleich	erninhalten von M ommentar "empfo 3. stochastische Pro	odulen in hlen für: 1	n Gesa Mathe	mtumfan matik: Ma	g von 18- aster	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Stochastik. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Stochastik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> Jahrscheinlichkeitst	heorie"					

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

Beispielhaft seien genannt:

Pestmann: Mathematical Statistics

Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus

Bain, Crisone: Fondamentals of Stochastic Filtering

Da Brato, Zabczyk: Stochastic Equation in finite Arguments

Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution-free theory of nonparametric regression.

#### 10 Kommentar

Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Stochastik werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

	Ausgev	wählte Tl	hemen de	r Logik							
Mod	dul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	lauer Angebo		otsturnus	
04-1	10-0594		9 CP	270 h		270 h	ter	Unregelmäßig			
-	ache				Modulverantwortliche Person						
	itsch und				Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach						
1		les Mod	1			T		1			
	Kurs Nı	r <b>.</b>	Kursna			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
04-10-0591-vu Ausgewählte Themen der Logik 0 Vorlesung und Übung								0			
2	Termers	Anhängig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. Logische Behandlung von Termersetzungsverfahren, Berechenbarkeitstheorie in höheren Typen, Spieltheoretische Semantik funktionaler Programme etc.  Oualifikationsziele / Lernergebnisse									
3	Die Studkönnen bereche	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der berechenbarkeitstheoretischen Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4	Voraus	setzung	für die T	Teilnahme							
5		bschluss	prüfung:								
	□●	Modulp	rüfung (l	Fachprüfung, mündl	iche /	schriftliche	Prüfung,	Standa	ırd)		
	durch e	ine Klau	sur. Die l	el erfolgt die Prüfun Form der Prüfung w staltungswochen fes	ird ar	nhand der vor			0 0	•	
6		_	<b>für die V</b> chprüfur	Vergabe von Credit	point	rs.					
7	<b>Benotu</b> Modula	•	prüfung:								
		Modulp Standaro	_	Fachprüfung, mündl	iche /	/ schriftliche I	Prüfung, (	Gewich	tung: 10	00%,	
8			it des Mo k, M.Sc.	<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc. I	Mathe	ematics					
9	Literatu	ır									

	themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

	lulname	rendang	<u> </u>							
	Groups			T	1		l			
	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda		_	otsturnus
	0-0599		5 CP	150 h			1 Semes		Unregel	imaisig
Spra	<b>icne</b> tsch und	Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer					
1		les Mod			1101.	DI. Tel. Hat.	IVIIS BEIIC	itilauci	•	
•	Kurs Ni		Kursna	me		Arbeitsaufw	and	Lehrf	orm	sws
	04-10-03	382-vu	Lie-Grup	pen		0		Vorlesı Übung	ing und	3
2	Lerninhalt  Differentialrechnung auf Untermannigfaltigkeiten, Lie-Gruppen als "`differenzierbare Gruppen" , konkrete Matrizengruppen, Lie-Algebra einer Lie-Gruppe, Lie-Funktor, Lie-Gruppen- Exponentialfunktion									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse         Nach dem Besuch des Moduls         □•sind die Studierenden mit den grundlegenden Definitionen von Lie-Gruppe, Lie-Algebra, Lie-Gruppen-Morphismus, Lie-Funktor, adjungierter Darstellung und Lie-Gruppen-Exponentialfunktion vertraut         □•haben die Studierenden einige wichtige konkrete Beispiele von reellen und komplexen Matrizengruppen kennengelernt und können mit ihnen hantieren         □•haben die Studierenden einen ersten Einblick in die Theorie (endlichdimensionaler reeller) Lie-Gruppen erhalten und verstanden, wie man solche mit Hilfe von Lie-Algebren untersuchen kann.									
4	Empfoh	len: Ana	lysis, Lin	<b>Feilnahme</b> Jeare Algebra, Einfül				ntare G	Gruppent	heorie).
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  □• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich (30 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur (90 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotu Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung: rüfung (l		iche /	′ schriftliche l	Prüfung, (	Gewich	tung: 10	00%,
8	Verwendbarkeit des Moduls M.ScMath: Vertiefungsbereich M.ScMath: Ergänzungsbereich									

9	Literatur
	□•Vorlesungsskript, □•J. Hilgert, K.H. Neeb: Lie-Gruppen und Lie-Algebren, Vieweg (1991)
10	Kommentar

Modulname											
Selected To Modul Nr.		Creditpoints		Arbeitsaufwand	Selbststudium		Moduldauer		Angebotsturnus		
04-10-0600		9 CP		270 h			1 Semester		Unregelmäßig		
Sprache				Modulverantwortliche Person							
Deut	tsch und	Englisch	ı		Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto						
1	Kurse des Moduls										
			Kursna	me		Arbeitsaufwand		Lehrform		sws	
						(CP)		1			
	04-10-0600-vu S		Selected	Topics in Logic		0		Vorlesung und Übung		6	
2	Lerninhalt										
	Ausgewählte vertiefende Themen zur Logik.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate ur können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis entsprechender Teilgebiete der Lo										
	Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme										
	empfohlen: themenabhängig										
5 Prüfungsform											
	Modulabschlussprüfung:  □ Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)										
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich (30 Minuten), bei großer Teilnehmerzal										
	gegebenenfalls durch eine Klausur (90 Minuten). Die Form der Prüfung wird voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswoche										
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints										
	Bestehen der Fachprüfung										
7	Benotung										
	Modulabschlussprüfung:										
	□• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									00%,	
8	Verwendbarkeit des Moduls										
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics										
9	Literatur										
	themenabhängig										
10	Komme	entar									
	empfohlen für: Mathematik: Master (log)										

WIOU	uidescii	<u>reibung</u>	<b>5</b>									
	lulname		1 0	1 1								
			der Stoo		- 11							
	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda		Angebotsturnus Unregelmäßig			
	0-0601		9 CP	270 h			1 Semest		Unregei	maisig		
Spra		p 1: 1			Modulverantwortliche Person							
		Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada							
1	Kurse o	les Mod	uls					1		1		
	Kurs N	r <b>.</b>	Kursna	me		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrform		SWS		
	04-10-0601-vu Ausgewählte Themen der Stochastik				0	Vorlesı Übung	ing und	0				
2	Lerninhalt themenabhängig, Beispiele umfassen: - zufällige Graphen und geometrische Modelle der Stochastik - Malliavin-Kalkül und stochastische Analysis Ausgewählte Themen zu Levy-Prozessen - Ausgewählte Kapitel der mathematischen Statistik.											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.											
4	Voraussetzung für die Teilnahme											
5	empfohlen: themenabhängig, mindestens aber Wahrscheinlichkeitstheorie  Prüfungsform											
3		_	prüfung:									
				Fachprüfung, mündl	iche /	schriftliche	Prüfung,	Standa	ard)			
	durch e	ine Klau	sur. Die I	el erfolgt die Prüfun Form der Prüfung w staltungswochen fes	ird an	hand der voi						
6	Voraus	setzung	für die V	ergabe von Credit	point	S						
	Bestehe	n der Fa	chprüfun	ıg								
7	□●	bschluss	_	Fachprüfung, mündl	iche /	schriftliche	Prüfung, (	Gewich	itung: 10	0%,		
8	Verwer	ndbarkei	it des Mo	oduls								
			nenabhäi	ngig, mindestens ab	er Wa	hrscheinlichl	keitstheori	ie				
9	Literati											
	themen	abhängig	g									
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)											

6. Master: Seminar

Mod	dulname	<u> </u>								
	Math	ematiso	:hes Ser	minar (alg), Maste	er					
Mod	dul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand		ststudium	Moduld	auer	Angeb	otsturnus
04-3	13-0139	•	5 CP	150 h		120 h	1 Semes			
Spr	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson		
Deu	ıtsch und	Engliscl	h		Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehri	form	SWS		
	04-00-0	203-se	Mathem Master	atisches Seminar (alg	),	0		Semir	ıar	2
2	Lerninhalt themenabhängig									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.									
4		_	<b>für die</b> menabha	Teilnahme ingig						
5	Prüfun Baustei	nbegleit	ende Prü 0203-se	ifung: ] (Studienleistung,	Sondo	erform, Best	anden/Ni	icht be:	standen	)
	Studien Vorträg	•	: Vortraş	g, ggf. Ausarbeitung	, akti	ve Beteiligur	ng an der	Diskus	ssion de	r anderen
6		_	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0203-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8			it des M tik, M.So	oduls c. Mathematics						
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?									

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	Modulname											
			hoc So	minar (ana) Mas-+	Or.							
Mod	iviatn lul Nr.	Creditp		minar (ana), Mast Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda	auer	Angebo	otsturnus		
	3-0140	r	5 CP	150 h				Semester Jedes 2. Seme				
Spra	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson	•			
Deu	tsch und	Engliscl	1		Prof. Dr. rer. nat. Martin Kiehl							
1	Kurse o	les Mod	uls			1		T		ı		
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsaufwand (CP)			form	SWS		
	04-00-0	204-se	Mathem Master	atisches Seminar (ana	a),	0		Semin	nar	2		
2	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.											
4		setzung len: thei		<b>Teilnahme</b> ingig								
5	•	nbegleite [04-00- leistung	0204-se	ifung: ] (Studienleistung, ; g, ggf. Ausarbeitung		·						
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe von Credi	itpoir	nts						
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0204-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)											
8		ndbarke Iathema		<b>oduls</b> c. Mathematics								
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?											

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	Modulname											
			hos Cou	minar (goo) Mast	04							
Mod	iviaui Iul Nr.	Creditp		minar (geo), Mast Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda	auer	Angebo	otsturnus		
	3-0141	r	5 CP	150 h			1 Semes					
Spra	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson				
Deu	tsch und	Engliscl	1		Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl				
1	Kurse o	les Mod	uls			1		T				
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsaufwand (CP)			orm	SWS		
	04-00-0	205-se	Mathem Master	atisches Seminar (geo	o),	0		Semin	ıar	2		
2	Lerninhalt themenabhängig											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.											
4		setzung len: the		<b>Teilnahme</b> ingig								
5	•	nbegleite [04-00- lleistung	0205-se	ifung: ] (Studienleistung, ) g, ggf. Ausarbeitung		·						
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe von Credi	itpoir	nts						
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0205-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)											
8		n <b>dbarke</b> i Iathema		oduls c. Mathematics								
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?											

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mod	Modulname  Mathematisches Seminar (log), Master										
Mod	lul Nr.					ststudium	Modulda	011011	Angoho	+a+1149110	
	.3-0142	Creditp	5 CP	150 h			1 Semes			<b>Semester</b>	
-			J CP	130 11			l.		Jedes 2.	. Semester	
_	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch					ulverantwo					
	1				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	ieni			
1	Kurse o	les Mod	uls			T					
	Kurs Nr. Kursname		nme	Arbeitsaufwand (CP)		Lehrf	orm	SWS			
	04-00-0	206-se	Mathem Master	atisches Seminar (log	;),	0		Semin	ıar	2	
2	Lerninhalt themenabhängig										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.										
4		•	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig							
5	•	nbegleite [04-00- lleistung		ifung: ] (Studienleistung, ; g, ggf. Ausarbeitung						anderen	
6		U	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credi	itpoir	nts					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0206-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)										
8			<b>it des M</b> tik, M.So	<b>oduls</b> c. Mathematics				,			
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?										

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	Modulname  Mathematisches Seminar (num), Master											
Mod	lul Nr.	Creditp				ststudium	Moduld	0110#	Angoh	otsturnus		
	3-0143	Greatt	5 CP	150 h			1 Semester		_	. Semester		
-			J GP	130 11			l.		Jedes 2	. Semester		
_	Sprache Deutsch und Englisch					ulverantwo	rtiicne Pe	erson				
					N.N.							
1		des Mod	<u> </u>					1				
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS		
	04-00-0	207-se	Mathem Master	atisches Seminar (nu	m),	0		Semir	nar	2		
2	Lerninhalt themenabhängig											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.											
4		_	<b>für die</b> menabhä	Teilnahme ingig								
5	•	nbegleit [04-00- lleistung		ifung: ] (Studienleistung, ; g, ggf. Ausarbeitung		-				anderen		
6		v	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credi	tpoir	nts						
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0207-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)											
8			<b>it des M</b> tik, M.So	<b>oduls</b> c. Mathematics								
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?											

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	Modulname  Mathematisches Seminar (opt), Master										
Mod	lul Nr.			Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda	044.044	Amacha	.totaana.ao	
	3-0144	Creditp	5 CP	150 h			1 Semester			<b>Semester</b>	
-			J CP	130 11					Jedes 2.	. Semester	
_	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch					ulverantwo					
					Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl			
1	Kurse o	les Mod	uls			1					
	Kurs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrí	orm	SWS		
	04-00-0	208-se	Mathem Master	atisches Seminar (opt	Ξ),	0		Semin	ıar	2	
2	Lerninhalt themenabhängig										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.										
4		_	<b>für die</b> menabha	Teilnahme ingig							
5	•	nbegleit [04-00- lleistung		ifung: ] (Studienleistung, ; g, ggf. Ausarbeitung						anderen	
6		v	<b>für die</b> udienlei	Vergabe von Credi	tpoir	ats					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0208-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)										
8			<b>it des M</b> tik, M.So	<b>oduls</b> c. Mathematics							
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?										

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname	<u> </u>								
			hoc Co	minar(sta) Masta	٦.۳					
Mod	iviaun lul Nr.	Creditp		minar (sto), Maste Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus
	3-0145	r	5 CP	150 h		120 h 1 Semes				
Spra	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson	•	
Deu	tsch und	Engliscl	1		Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse o	les Mod	uls			T		T		1
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehrf	orm	SWS
	04-00-0	209-se	Mathem Master	atisches Seminar (sto	),	0		Semin	ıar	2
2	<b>Lerninl</b> themen	<b>nalt</b> abhängi	g							
3	Die Stu aneigne gegebei	dierende en und ir nfalls sch	en könne 1 einem 1 ariftlich	ernergebnisse en sich eigenständig ansprechenden Facl dokumentieren. Sie es führen.	hvorti	rag erläutern	und präs	entier	en, sowie	9
4		setzung len: thei		<b>Teilnahme</b> ingig						
5	•	nbegleite [04-00- lleistung	0209-se	ifung: ] (Studienleistung, ; g, ggf. Ausarbeitung						anderen
6		<b>setzung</b> en der St		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0209-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8		n <b>dbarke</b> i Iathema		<b>oduls</b> c. Mathematics						
9	_	nach Th		gegeben. nn: Wie halte ich eir	nen Se	eminarvortra	g?			

	http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

7.	Master: Mathematischer Ergänzungsbereich

Mod	lulname	<u> </u>								
04-1	Modul Nr. 04-10-0324/en Creditpoints			Arbeitsaufwand Selb		ststudium 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Engl						ulverantwoi Dr. phil. nat			bach	
1	l	les Mod	uls		1101.	<i>D1</i> . piii. nat	Official is	tomen	Ducii	
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	324-vu	Advance	ed Applied Proof Theo	ory	0		Vorles Übun	sung und g	3
	Diese Vorlesung setzt die Vertiefungsvorlesung `Basic Applied Proof Theory' fort und entsprich zunammengenommen mit dieser dem 4+2 stündigen Modul `Applied Proof Theory'. Es werde behandelt: Funktionalinterpretation der vollen Analysis (Spector), monotone Interpretationen der Analysis und ihre Erweitung auf Systeme mit Klassen von abstrakten (nicht separablen) Strukturen, wie allgemeinen metrischen, hyperbolischen und normierten Räumen. Als Anwendungen dieser Methoden auf konkrete Beweise der Mathematik führen wir explizite Beweisanalysen in den Bereichen Approximationstheorie, metrische Fixpunkttheorie und Ergodentheorie durch. Hierbei werden explizite effektive Schranken und qualitativ neue Uniformitätsresultate aus diesen Beweisen extrahiert.							tationen lblen) lizite Ind		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch dieses Moduls 1) beherrschen die Studierenden Spectors Erweiterung der Gödelschen Funktionalinterpretation auf die volle Analysis mittels Bar-Rekursion sowie deren monotone Variante; 2) sind die Studierenden mit der Einbeziehung abstrakter metrische, hyperbolischer und normierter Räume als neuen Grundtypen in der Funktionalinterpretation und hierauf aufbauenden logischen Metatheoremen vertraut; 3) können die Studierenden diese Methode selbständig auf aktuelle (ineffektive) Beweise insbesondere in der nichtlinearen Analysis anwenden (z.B. im Rahmen einer Master-Arbeit) und so neue effektive Schranken und Uniformitätsaussagen gewinnen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> ed Proof Theory						
5	Prüfun Modula	bschluss	_	: (Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				

	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Kohlenbach, U.: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and Their Use in Mathematics. Springer Monograph in Mathematics, xx+536pp., 2008
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Applied Proof Theory eingebracht werden.

Mod	lulname Algek		e Geome	etrie						
					<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwo Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1	1	les Mod								
<u>-</u> 	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	221-vu	Algebrai	sche Geometrie		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	<b>Lerninl</b> Varietät	-	Schemat	a, Morphismen, Dii	nensi	onsbegriff, S	ingularitä	iten		
3	Die Stu- geomet und lös	dierende rische ui en.	en verste nd algeb	ernergebnisse hen die Grundbegr raische Problemstel Teilnahme		~				tersuchen
		len: Alg								
5	<b>Prüfun</b> Modula	U	sprüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		_	<b>für die</b> achprüfu	Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8			<b>it des M</b> ik, M.Sc.	<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

9	Literatur  K. Hulek, Elementary algebraic geometry, AMS R.Hartshorne: Algebraic geometry, Springer I. R. Shafarevich: Basic algebraic geometry 1,2 U. Görtz, T. Wedhorn: Algebraic Geometry, Vieweg
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Algel	raische	Grupp	en						
	<b>lul Nr.</b> .0-0552	•			aufwand Selb 270 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	a <b>che</b> tsch und	Engliscl	ı			ulverantwon Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1	Kurse o	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	552-vu	Algebrai	sche Gruppen		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	_	ische Gr		Homomorphismen, r abelsche Varietäte		re algebraiscl	ne Gruppo	en, ins	besonder	e
3	Die Stu und Re	dierende sultate u ischen G	en kenne nd könn	e <b>rnergebnisse</b> n und verstehen die en sie anwenden. S Sie sind in der Lage	ie hal	oen ein vertie	eftes Vers	tändni	is der The	eorie der
4		_		<b>Teilnahme</b> e Geometrie						
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss								
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	mündlic	gel erfolgt die Prüfu h. Die Form der Prü ersten beiden Veran	ıfung	wird anhand	der vora	ussich		nmerzahl
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  A. Borel: Linear algebraic groups, Springer  T. Springer: Linear algebraic groups, Birkhäuser  D. Mumford: Abelian varieties, Tata Institute of Fundamental Research
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Algel	oraische	Kurvei	า						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0553 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
Spra		Englisch	2			ulverantwo			ar.	
1		les Mod			F101.	DI. ICI. IIai.	INIIS SCIE	Tillauc	<u> </u>	
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	553-vu	Algebrai	sche Kurven		0		Vorles Übung	sung und g	3
2		/arietäte		ebene Kurven, proj rationale Abbildung		-				, Bezouts
4	Die Stu Theorei und köi Voraus	denten s men, wie nnen die	ind mit ez.B. detse auf gefür die	ernergebnisse den Grundbegriffen m Theorem von Bez eometrische Fragest Teilnahme	zout u	ınd dem The	orem von		_	
5	• Fachpri	bschluss Modulp ifung: In	rüfung ( 1 der Reş durch ei	: (Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m der	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi ng	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8		ndbarkei athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

#### 9 Literatur

Fulton: Algebraic curves, http://www.math.lsa.umich.edu/~wfulton/CurveBook.pdf Hartshorne: Algebraic geometry, Springer Kunz: Introduction to plane algebraic curves, Birkhäuser

#### Kommentar 10

empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname									
	Algek	oraische	Zahlen	theorie						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0149 9 CP Arbeitsan		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache	n 1: 1				lulverantwo				
		Englisch			Prof.	Dr. rer. nat.	Niis Sche	eithau	er	
1	Kurs N	les Mod r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-00-0	181-vu	Algebrai	sche Zahlentheorie		0		Vorle: Übun	sung und g	6
2	Einheite weiterf	algebrais engrupp	e, Erweit Themen	len, Dedekindringe, terungen von Dedek wie Bewertungsthe	kindri	ingen, Verzw	eigung, C	rdnun	igen, ggf.	ruppe,
3	Die Stu	denten b	eherrscl	ernergebnisse nen die Basistechnik n beantworten.	ken de	er algebraiscl	nen Zahle	entheo	rie und k	önnen
4		setzung llen: Alge		Teilnahme						
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss			+-+i	Cton doud)				
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics							
9	Literatur  Neukirch: Algebraic number theory, Springer  Lang: Algebraic number theory, Addison-Wesley  Milne: Algebraic number theory, course notes  Zagier: Zetafunktionen und quadratische Zahlkörper, Springer  Cassels, Fröhlich: Algebraic number theory, Thompson							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)							

Мос	dulname		<b>C</b>							
	Modul Nr. Creditpoints 04-11-0375 9 CP			<b>Selbststudium</b> 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebor Im Wech Moduler derselber Verwend	n n	
_	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwo				
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	375-vu	Angewa	ndte Geometrie		0		Vorles Übung	sung und	6
2	Splinef	in-Polyn ächen, S	Subdivisi	zierkurven, B-Splin onsalgorithmen, Gl uf Polygonzügen ui	ättun	g von Kurver	und Fläc		Splines,	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende mathematische Prinzipien des computergestützten geometrischen Modellierens von Kurven und Flächen und vermögen diese hinsichtlich theoretischer und anwendungsorientierter Problemstellungen zu beurteilen.  Insbesondere werden die engen Verbindungen zwischen den analytischen Eigenschaften der verwendeten Funktionenräume und den geometrischen Eigenschaften der damit parametrisierten Mannigfaltigkeiten durchdrungen.									
4		U		<b>Teilnahme</b> geometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  Hoschek und Lasser, Grunglagen der geometrischen Datenverarbeitung, Teubner Prautzsch, Boehm und Paluszny, Bézier and B-Spline Techniques, Springer Peters und Reif, Subdivision surfaces, Springer Hoschek und Lasser, Grunglagen der geometrischen Datenverarbertung, Teubner Prautzsch, Boehm und Paluszny, Bézier and B-Spline Techniques, Springer Peters und Reif, Subdivision surfaces, Springer
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mac	lulnomo									
MOC	lulname	•								
	Appli	ed Proc	of Theo	У						
04-1	<b>lul Nr.</b> 0- 8/en	Creditpoints 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei	
-	ache lisch					ulverantwo			bach	
1		les Mod	uls		1	F				
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-00-0	166-vu	Applied	Proof Theory		0		Vorle: Übun	sung und g	6
	Diese Vorlesung entwickelt die wichtigsten Methoden der angewandten Beweistheorie, nämlich sogenannte Beweisinterpretationen, und gibt Anwendungen in unterschiedlichen Gebieten der Mathematik wie Approximationstheorie, nichtlineare Analysis, Ergodentheorie. Bei diesen Anwendungen geht es um die Extraktion effektiver Schranken und neuer Uniformitätsaussagen aus prima facie ineffektiven Beweisen. Die hauptsächlich behandelten Methoden sind: Herbrand-Theorie, Kreisels no-counterexample Interpretation, modifizierte Realisierbarkeit (Kreisel), Gödels Funktionalinterpretation, Negativübersetzungen (Gödel), Funktionalinterpretation der vollen Analysis (Spector), monotone Interpretationen und ihre Erweitung auf Systeme mit Klassen von abstrakten (nicht separablen) Strukturen, wie allgemeinen metrischen, hyperbolischen und normierten Räumen.									ieten der esen saussagen : arkeit d ihre
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden  1) Kalküle der intuitionistischen Logik, Arithmetik und Analysis (auch in höheren Typen) angeben und anwenden; 2) die behandelten Beweisinterpretationen (modifizierte Realisierbarkeit, Funktionalinterpretation und deren monotone Versionen) und deren Theorie und Anwendungen vertieft beherrschen; 3) die behandelten logischen Metatheoreme (sowohl für konkrete polnische Räume, wie auch für abstrakte Strukturen) in ihrem Anwendungsbereich einordnen und 4) diese selbständig (z.B. im Rahmen einer Master-Arbeit) auf Probleme in der Analysis (Approximationstheorie, Fixpunkttheorie und Ergodentheorie) anwenden;									
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Mathematical Logic, Introduction to Computability Theory (nützlich)									
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	sprüfung	:						

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

Kohlenbach, U.: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and Their Use in Mathematics. Springer Monograph in Mathematics, xx+536pp., 2008

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Basic Applied Proof Theory oder Advanced Applied Proof Theory eingebracht werden.

Mod	lulname	!								
	Appro	oximati	onsthe	orie						
	lul Nr. 1-0376	Creditp	<b>oints</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n
<b>Spra</b> Deut		Englisch	1			ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1	Kurse d	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	376-vu	Approxi	mationstheorie		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	Lerninhalt Approximationssatz von Weierstrass, multivariate Interpolation mit Polynomen, Bramble-Hilbert Lemma, Abstand Spline-Kontrollpolygon, Satz von Schoenberg-Whitney, natürlicher und kanonischer Splineinterpolant, Quasiinterpolation, Jackson-Sätze, gleichmäßige Stabilität, Orthogonalitätsrelationen, Smoothing-Splines, geometrische Approximation, Methode der Finiten Elemente									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen zentrale Aspekte der linearen uni- und multivariaten Approximation mit Polynomen und Splines. Insbesondere erfassen sie die zentrale Rolle dualer Funktionale für Stabilitäts- und Approximationseigenschaften. Durch die Kenntnis wichtiger Eigenschaften verschiedener Approximationsmethoden können geeignete Verfahren bei konkreten Anwendungen ausgewählt, bewertet und modifiziert werden.									
4		_		<b>Teilnahme</b> e Geometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur de Boor, A Practical Guide to Splines, Springer Schumaker, Spline functions basic theory, Cambridge University Press Höllig, Finite element methods with B-splines, SIAM								
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)								

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Arake	elov-Ge	ometrie	1					1	
Modul Nr. Creditpoint 04-10-0506 5		o <b>ints</b> 5 CP				<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturne Im Wechsel mi Modulen derselben Verwendbarke		
Spra	ache				Mod	lulverantwo	rtliche Pe	erson		
	tsch und				Prof	Dr. rer. nat.	Jan Hen	drik Bı	ruinier	
1		les Mod						T		1
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	506-vu	Arakelov	<i>y</i> -Geometrie		0		Vorle: Übun	sung und g	3
	projekti Arakelo	ive Kurv	en, Satz	e algebraische Kurve von Bézout. Arithm en'sche Funktion, a	etiscl	he Flächen, D	ivisoren,	klassis	sche Schn	
3	Die Stu und Res Geomet	dierende sultate u trie. Sie	en kenne nd könn sind in d	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S er Lage, ihre Kennt ein Forschungsfrage	ie ha nisse	ben ein vertie auf diesem (	eftes Vers	tändni	is der Ara	kelov-
4		setzung len: Alge		Teilnahme						
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoii	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics							
9	Literatur William Fulton: Algebraic Curves. An introduction to algebraic geometry. Robin Hartshorne: Algebraic Geometry Serge Lang: Introduction to Arakelov theory.							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Arithmetischen Geormetrie							

Mod	lulname									
	Arith	metisch	e Geom	netrie I						
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0560		Creditp	ooints 5 CP	Arbeitsaufwand Se		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n
<b>Spra</b> Deu		Engliscl	h			ulverantwoi Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1		les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	560-vu	Arithme	tische Geometrie I		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Modulr Verietä	äume, D	eformati	onstheorie, Modulr	äume	e von Kurven	, Modulrä	ume v	on abelso	hen
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der arithmetischen Geometrie.  Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8		ndbarke athemati		oduls Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

9	Literatur M. Olsson: Algebraic Stacks, AMS G. Laumon: Champs algebriques, Springer J. de Jong, etal: Stacks project, http://stacks.math.columbia.edu/
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname Arith		e Geom	netrie II						
	lul Nr. 0-0564	Creditp				<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwoi Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1		les Mod								
•	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	564-vu	Arithme	tische Geometrie II		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Algebra		acks, Qu	otientenstacks, Arti	n-Krit	erien				
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der arithmetischen Geometrie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebraische Geometrie									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Cred ng	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	prüfung rüfung (	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8			<b>it des M</b> k, M.Sc.	<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

9	Literatur M. Olsson: Algebraic Stacks, AMS G. Laumon: Champs algebriques, Springer J. de Jong, etal: Stacks project, http://stacks.math.columbia.edu/
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname		!u	Fralistiansulaish		-				
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0319  5 CI			Arbeitsaufwand	Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache	E1:1	L			ulverantwo				
1	Kurse d	les Mod			PIOI.	Dr. rer. nat.	Mattilias	піере	<u> </u>	
•	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-03	319-vu		otik linearer nsgleichungen		0			sung und g	3
2		-		nearen Halbgrupper	ı, Lya	punoy Metho	ode, Dicho	otomie	e, Stabide	
3	Nach de	er Absolv	vierung o	e <b>rnergebnisse</b> les Moduls können nd invarianten Man			ler Stabili	tätsthe	eorie umg	gehen
4		_	<b>für die</b> ktionala	<b>Teilnahme</b> nalysis						
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss	sprüfung		totiv	Standard				
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	sprüfung orüfung (	: Fachprüfung, fakul	tativ.	Gewichtung	: 100%)			
8		ıdbarke	it des M							

### 9 Literatur

Engel, K.-J., Nagel, R., One-parameter semigroups for linear evolution equations. Springer, New York etc., 2000.

Arendt, w., Batty, C.J., Hieber, M., Neubrander, F., Vector-valued Laplace transforms and Cauchy porblems. Birkhäuser, Basel etc., 2001.

Chicone: Ordinary Differential Equations and Applications.

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u>.</u>								
	Ausg	ewählte	e Theme	en der Algebra						
Modul Nr. Creditpoints 04-10-0580 9 CP			<b>Selbststudium</b> 180 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit			
Spr	ache					ulverantwo			1	
Deu	tsch und	Engliscl	h		Prof.	Dr. rer. nat.	Torsten l	Burkha	ard Wedh	orn
1		les Mod	uls			T		ı		1
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	580-vu	Ausgewa	ihlte Themen der Alg	ebra	0		Vorle: Übun	sung und g	6
3	Aktuelle Themen aus dem Bereich Algebra, etwa Lineare Algebraische Gruppen, Proetale Kohomologie, Lie Gruppen und Lie Algebren, Adische Räume, Arakelov-Schnitttheorie, Modulräume  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden ein aktuelles Forschungsgebiet im Bereich der Algebra									
4		v		<b>Teilnahme</b> alysis, Algebraische	Geor	netrie oder A	lgebraisc	he Zal	nlentheori	ie
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> bschluss	sprüfung	:						
	• Fachpri	-		Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu			ndliche Pi	rüfung	Ţ.	
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding;	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8		n <b>dbarke</b> Mathema		oduls Sc. Mathematics, LA	AG Ma	athematik				

9	Literatur
	unterschiedlich
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master 1. oder 2. Jahr

Мо	dulname		a Thoma	en der Algebra						
	Modul Nr. Creditpoin 04-10-0591				<b>Selbststudium</b> 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache itsch und	Engliscl	n			ulverantwon Dr. rer. nat.			ard Wedl	norn
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)590-vu	Ausgew Algebra	rählte Themen der		0			esung Übung	3
2		e Theme ologie, L		em Bereich Algebra, Den und Lie Algebre						
3	Nach de		ch des M	<b>ernergebnisse</b> Ioduls kennen die S	tudie	renden ein a	ktuelles F	orsch	ungsgebi	et im
4		_		<b>Teilnahme</b> alysis, Algebraische	Geor	netrie oder A	lgebraisc	he Zal	nlentheo	rie
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotu	<b>ng</b> bschluss	prüfung		dliche	/ schriftlich	e Prüfung	g, Gew	ichtung:	100%)
8		ndbarke Mathema		oduls Sc. Mathematics, LA	AG Ma	nthematik				

9	Literatur
	Wird zu Beginn der Veranstaltung angegeben
10	Kommentar

MOC	lulname Ausq		e Themo	en der Analysis						
	odul Nr. Creditpoints -10-0518 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
Spra	ache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	erson		
	tsch und				Prof.	Dr. rer. nat.	Reinhard	l Farw	ig	
1	Kurse o	les Mod r.	uls Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	orm	sws
	04-10-0	518-vu	Ausgew	ählte Themen der Ana	alysis	0		Vorles Übun	sung und	3
	<ul> <li>Erhaltungsgleichungen</li> <li>Stochastische PDGL</li> <li>Geophysical Flows</li> <li>freie Randwerteprobleme</li> <li>Chemotaxis</li> <li>Besov-Räume</li> <li>Pseudo-Differentialoperatoren</li> </ul>									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Analysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> ingig, in der Regel l	Funkt	ionalanalysis				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									

7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
	themenabhängig
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	2								
	Ausg	ewählte	e Theme	en der Optimierur	ng					
	<b>lul Nr.</b> 0-0566	Creditp	o <b>ints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Modulda</b> 1 Semest		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwoi Dr. rer.nat.			lner	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	566-vu	Ausgewa Optimie	ählte Themen der rung		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Themer	<b>halt</b> nabhäng	ig							
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Optimierung. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig, mindestens aber Einführung in die Optimierung									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		<b>Vergabe von Cred</b> ing	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	_	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8		ndbarke athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname Ausa		e Theme	en der Stochastik						
	*		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch						ulverantwo Dr. rer. nat.				
1	1	les Mod			1101.	<i>D</i> 1.101.11ac.	TVITCHACI	11011101	•	
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	519-vu	Ausgewa Stochast	ählte Themen der ik		0		Vorles Übun	sung und g	3
3	- Mallia - Ausge - Ausge <b>Qualifi</b> Die Stu können sind in	win-Kalk wählte T wählte F kationsz dierende sie anw der Lage	rül und s Themen : Kapitel d  ziele / L en kenne enden. S e, ihre Ke	geometrische Mode tochastische Analys zu Levy-Prozessen er mathematischen ernergebnisse en und verstehen die ein haben ein vertie enntnisse auf diesen	is. Statis e verr ftes V n Geb	etik. nittelten Beg erständnis ei viet selbststär	riffe, Met nes Teilgo	ebiets	der Stoch	astik. Sie
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme ingig, mindestens a			hkeitsthe	orie		
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				

7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
	themenabhängig
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Ausg	ewählte	e Theme	en der Geometrie						
			<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
<b>Spra</b> Deu		Engliscl	ı			<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			-Brauckm	ann
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-0	582-vu	Ausgewä Geometr	ählte Themen der rie		0		Vorles Übung	sung und g	3
2	Lerninl	nalt								
4	Nach de haben de Approx lösen.	em Besudi lie Studi imation setzung	ch des M erenden Kenntnis <b>für die</b>	in einem exemplar sse erworben und ko Teilnahme						e zu
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding;	itpoin	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematics
9	Literatur wird in der Veranstaltung angegeben
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik Master

#### Modulname Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation Angebotsturnus Im Wechsel mit Modul Nr. Creditpoints Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Modulen 04-10-0567 5 CP 150 h 105 h 1 Semester derselben Verwendbarkeit Sprache Modulverantwortliche Person

**Sprache**Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person
Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0567-vu	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Beispielhafte Themen:

- \* Spline-Approximation von PDEs
- \* Nichtlineare Subdivision
- \* Approximation und Glättung von mannigfaltigkeitwertigen Daten
- \* Bildverarbeitung
- \* Wavelets
- \* harmonische Abbildungen
- \* Relativitätstheorie
- \* geometirsche PDEs
- \* Lie-Gruppen, etc.

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Geometrie oder Approximation. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: in der Regel Differentialgeometrie

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Modulname	Modulname								
Ausg	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation								
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0568	<b>Creditpoints</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit				
Sprache Deutsch und	l Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif						

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0568-vu	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Beispielhafte Themen:

- \* Spline-Approximation von PDEs
- \* Nichtlineare Subdivision
- \* Approximation und Glättung von mannigfaltigkeitwertigen Daten
- \* Bildverarbeitung
- \* Wavelets
- \* harmonische Abbildungen
- \* Relativitätstheorie
- \* geometirsche PDEs
- \* Lie-Gruppen, etc.

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Geometrie oder Approximation. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: in der Regel Differentialgeometrie

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Ausg	ewählte	e Theme	en der Num	erik					
04-1	<b>Iodul Nr.</b> 4-10- 550/de <b>Creditpoints</b>			Arbeits aufwand 150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
	ache			Modulve	 rantwortlich	ne Derson				
_	tsch					Giesselmann	, Prof. Dr	. rer. r	nat. Jens l	Lang
1	Kurse d	les Mod	luls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrform		sws
	04-10-0	550-vu	Ausgewä	ihlte Themen	hlte Themen der Numerik			Vorles Übun	sung und g	3
2		 nabhäng	-	iele umfasse singulär gest	n: örter Probler	me				
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Gebiets der Theorie der Numerik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme  (Teilnahme ohne Nachweis möglich)									
5	Prüfun; Modula	bschluss	sprüfung orüfung (		g, mündliche	/ schriftlich	e Prüfung	, Stan	dard)	
6	Bestehe	n der Fa	achprüfu	ng (fakultati	<b>von Creditp</b> v: in der Reg h eine Klaus	gel erfolgt die	e Prüfung	münd	lich, bei ş	großer
7	Benotu Modula	bschluss	sprüfung orüfung (		g, mündliche	/ schriftlich	e Prüfung	, Gewi	ichtung: 1	.00%)
8			<b>it des M</b> Mathem	<b>oduls</b> atik: Master	(num)					
9	<b>Literat</b> Themer	<b>ır</b> nabhäng	ig							
10	Kommentar									

Mod	lulname								
	Ausgewäh	lte Theme	en der Num	nerik 2					
		itpoints	Arbeits aufwand 150 h	Selbststud	<b>ium</b> 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	ache			erantwortli	che Person	•		•	
Deu	tsch		Prof. Di	r. rer. nat. Ja	n Giesselmaı	nn, Prof. D	r. rer.	nat. Jer	ns Lang
1	Kurse des M	oduls							
	Kurs Nr.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-10-0583-	vu Ausgew Numeri		en der	0		Vorle und Ü	sung Übung	3
2	Lerninhalt Themenabhä - Analyse und				me				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Gebiets der Theorie der Numerik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.								
4	(Teilnahme o	_		)					
5	Prüfungsfor Modulabschl  • Mod	ussprüfung		g, fakultativ,	Standard)				
6	Voraussetzu	ng für die	Vergabe vo	n Creditpoi	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
8	Verwendbar empfohlen fü			(num)					
9	<b>Literatur</b> Themenabhängig								
10	Kommentar								

Mod	lulname	<u> </u>								
	Comp	outation	al Elect	romagnetics						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0587 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturni Im Wechsel mi Modulen derselben Verwendbarkei		
Sprache					Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson		
Eng	lisch				PD D	r. Kersten So	chmidt			
1	Kurse d	les Mod	uls			Γ				
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-10-0	)587	Comput Electron	tational magnetics		0		Vorle und Ü	esung Übung	6
	Formulierungen von Problemen des Elektromagnetismus (Poissongleichung, Helmholtzgleichung, Wirbelstrommodell, Maxwellgleichungen), variationelle Formulierung in Hilberträumen und Lösungstheorie, Galerkin-Diskretisierungen und Numerische Analysis									
3	Die Stu- und Res Lösungs in der L	dierende sultate u stheorie .age, ihre	en kenne nd könn für elekt e Kenntn	ernergebnisse n und verstehen die en sie anwenden. S romagnetische Prol isse auf diesem Gel nachzugehen.	ie hal bleme	oen ein vertie und von Ga	eftes Vers lerkin-Dis	tändni kretisi	is der ierungen.	Sie sind
4		_		<b>Teilnahme</b> , Grundkenntnisse <sub>I</sub>	partie	ller Different	ialgleichu	ıngen		
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine mündliche Prüfung									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc.Mathematik, M.Sc.Mathematics
9	Literatur  Monk, Finite Element Methods for Maxwell's Equations, Oxford Scientific Publications, Alonso-Rodriguez, Valli, Eddy Current Approximation of Maxwell Equations: Theory, Algorithms and Applications, Springer, Braess, Finite Elements, Springer
10	Kommentar

Mo	dulname Auto	: morphe	Forme	n						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0509 9 CP			Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache itsch und	Engliscl	1			ulverantwon Dr. rer. nat.			uinier	
1	1	les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	509-vu	Automo	rphe Formen				Vorles Übun	sung und g	6
2	Lerninhalt Dirichletsche L-Funktionen, Modulformen, Eisensteinreihen, Thetareihen, Hecke-Operatoren und L-Funktionen, Kongruenzuntergruppen, Alt- und Neu-Formen, Beziehung zu elliptischen Kurven, Automorphe Formen zu GL(1) und GL(2).									
3	Die Stu und Res Theorie	dierende sultate u	en kenne nd könn omorphe	ernergebnisse n und verstehen die en sie anwenden. S en Formen. Sie sind rn.	ie hal	oen ein fortg	eschritten	ies Vei	ständnis	der
4		_		<b>Teilnahme</b> mplex Analysis						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  D. Bump: Automorphic Forms and Representations, Cambridge University Press A. Deitmar: Automorphe Formen, Springer A. Knapp: Elliptic Curves, Princeton University Press M. Koecher, A. Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer D. Bump et.al.: An Introduction to the Langlands Programm, Birkhäuser J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier: The 1-2-3 of Modular Forms, Springer
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Algel	praic To	pology		ı		<u> </u>		T	
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0585 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache lisch					ulverantwoi Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1	Kurse o	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-0	585	Algebrai	c Topology		0		Vorlesung und Übung		6
2	<b>Lerninhalt</b> Grundlagen der algebrischen Topologie: Homotopie, Fundamentalgruppoid, Homologie, Kohomologie, Faserungen									
3				ernergebnisse n mit Grundbegriffe	n der	algebraische	n Topolo	gie um	ızugehen	
4		_		<b>Teilnahme</b> ebra, Analysis, Einfi	ährun	ıg in die Alge	bra			
5	Prüfun Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachpri	ifung: In	ı der Reg	gel erfolgt die Prüfu	ng du	ırch eine mü	ndliche P	rüfung	Ţ <b>.</b>	
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8		ndbarke athemat		oduls c. Mathematics, LAC	3 Mat	hematik				
9	Literator P. May:		e Algebra	ic Topology; tom D	ieck:	Algebraic To	pology			
10	Komme	entar								

Мос	lulname Algek	oraische	Geom	otrie II						
	Iodul Nr. Creditpoints 4-10-0589 9 CP				<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache	1: 1				ulverantwo			1 11	
	tsch und	Englisch les Mod			Prof.	Dr. rer. nat.	Torsten I	Burkha	ard Wedh	iorn
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)589-vu	Algebra	ische Geometrie II		0		Vorle und (	sung Übung	6
3	Diese Vorlesung setzt die Vorlesungen Algebraische Geometrie fort. Behandelt werden lokale und globale Eigenschaften von Schema-Morphismen und die Kohomologie von Schemata, insbesondere Techniken aus der homologischen Algebra und derivierte Funktoren, Kohomologie affiner Schemata und des projektiven Raums, Dualität.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein									
	Sie sind	l in der I	Lage, ihr	er Schemata, ihrer I e Kenntnisse auf die leitung darin Forsch	esem	Gebiet selbst	ständig z		gie.	
4		Ū		<b>Teilnahme</b> e Geometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoir	nts				

7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M.Sc.Math und M.SC Mathematics: Ergänzungsbereich oder Vertiefungsbereich
9	Literatur
	Hartshorne: Algebraic Geometry
	Grothendieck et al.: EGA and SGA
	Stacks Authors: The Stacks project
10	Kommentar

Mod	lulname Bana	ch- und	C*-Alae	ebren						
	odul Nr. Creditpoints 4-10-0280 9 CP		Arbeitsaufwand		<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache tsch und	Engliscl	1			<b>ulverantwo</b> Prof. Dr. rer.			och	
1	1	les Mod			P		11011, 5101	1011 110		
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	202-vu	Banach-	und C*-Algebren		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	Lerninhalt  Banachalgebren, Ideale und Homomorphismen, Spektraltheorie in Banachalgebren, Gelfandtheorie für kommutative und nichtkommutative Algebren, Positivität, Zustände, Darstellungen, GNS-Konstruktion, irreduzible Darstellungen und reine Zustände, Toeplitzoperatoren									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - kennen die Studierenden die Grundkonzepte der Theorie der Banach- und C*-Algebren und können diese erklären - können sie die Konzepte der Gelfandtheorie erläutern auf operatortheoretische Fragestellungen anwenden.									
4		setzung len: Fun		<b>Teilnahme</b> nalysis						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoin	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks M.Sc. Mathematics
9	Literatur Arveson: An Invitation to C*-Algebras; Davidson: C*-Algebras by Example; Murphy: C*-Algebras and Operator Theory.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	:								
	Bana	chalgeb	ren und	d Numerische Ana	lysis					
	<b>Modul Nr.</b> 04-10-0290		ooints 9 CP		Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Deutsch und Englisch						<b>ulverantwo</b> Prof. Dr. rer.			ch	
1	1	les Mod			11211	1101. 21. 101.	Tract, Breez,	1011 110		
•	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-00-0	285-vu	Banacha Analysis	lgebren und Numeris	che	0		Vorles Übung	sung und g	6
2	Approx	ionsverfa	fraktale	abilität, Algebren v Algebren, kompakt n		0 0				
3	<ul> <li>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</li> <li>Nach dem Besuch des Moduls</li> <li>haben die Studierenden Einblicke in das Wechselspiel zwischen Diskretem und</li> <li>Kontinuierlichem in der Numerischen Analysis gewonnen und können diese wiedergeben,</li> <li>können sie spezielle Fragen der Numerischen Analysis in algebraische Probleme übersetzen,</li> <li>können sie Banach-algebraische Techniken auf die Lösung dieser Probleme anwenden,</li> <li>kennen sie Stabilitätsaussagen für konkrete numerische Verfahren für konkrete Operatoren und können deren Beweise erläutern.</li> </ul>									
4		Ū		Teilnahme nalysis; Grundkenn	tnisse	e in Banachal	gebren hi	lfreich	1	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		<b>Vergabe von Cred</b> ing	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Böttcher/Silbermann: Introduction to large truncated Toeplitz operators, Hagen/R./Silbermann: C*-Algebras and Numerical Analysis.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

	D!-	e Annlia	d Duc of	Theom						
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0225/en		Applied Proof Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei	
-	ache lisch					ulverantwoi Dr. phil. nat			bach	
1		des Mod	uls			21, P1, 1	., 0111011	10111011		
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	224-vu	Basic Ap	plied Proof Theory		0		Vorles Übun	sung und g	3
	behandelten Methoden sind: Kreisel's nocounterexample Interpretation, die modifizierte Realisierbarkeitsinterpretation sowie Gödels Funktionalinterpretation und deren monotone Varianten.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden  1) Kalküle der intuitionistischen Logik und Arithmetik (auch in höheren Typen) angeben und anwenden;  2) die Korrektheits- und Charakterisierungstheoreme der behandelten Beweisinterpretationen (modifizierte Realisierbarkeit, Funktionalinterpretation und deren monotone Versionen) wiedergeben und deren Beweise skizzieren;  3) grundlegende Anwendungen der Beweisinterpretationen benennen und skizzieren (z.B. die Elimination des binären Lemmas von König);  4) die betrachteten Methoden auf einfachere Beweise aus der Mathematik anwenden.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Mathematical Logic.  Alternativ für Studierende der Informatik: - Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit - Aussagenlogik und Prädikatenlogik									
	- Auton	naten, fo	rmale Sp	orachen und Entsch	eidba	rkeit				
5	- Auton - Aussa Prüfun	naten, fo genlogik	rmale S <sub>I</sub> und Prä	orachen und Entsch dikatenlogik	eidba	rkeit				

	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Kohlenbach, Ulrich: 'Applied Proof Theory: Proof Interpretations and Their Use in Mathematics'. Springer Monograph in Mathematics, xx+536pp., 2008, Chapters 1-10.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Applied Proof Theory eingebracht werden.

Mod	lulname												
04-1	Modul Nr. 04-10- 0193/en  Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit					
_	<b>Sprache</b> Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher							
1	1	les Mod	uls										
	Kurs N		Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws			
	04-00-0	193-vu	Categori	cal Logic		0		Vorles Übun	sung und g	3			
2	<b>Lerninhalt</b> kartesisch abgeschlossene Kategorien, elementarer Topos, interne Logik, (Prä-)Garben												
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden - können Logikkalküle in kategoriellen Modellen interpretieren - können mit von Set verschiedenen Presheaf Topoi umgehen - entwickeln ein Verständnis für die intuitionistische Logik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Mathematical Logic												
5	• Fachpri gegeber	bschluss Modulp ifung: In	der Reg durch ei	: Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m der	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen			
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Cred	itpoin	nts							
7		Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)											
8			<b>it des M</b> k, M.Sc.	<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics							

9	Literatur Skript online erhältlich
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Cated	jory The	eorv							
Modul Nr		Creditp	-	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	a <b>che</b> lisch					ulverantwo Dr. rer. nat.			ner	
1	1	les Mod	uls		<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	194-vu	Categor	y Theory		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt Kategorien, Funktoren, Yoneda Lemma, Limiten und Colimiten, Adjunktionen, Monaden									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden  - können zentrale Begriffe aus Algebra und Topologie kategoriell formulieren  - können das Yoneda Lemma flexibel verwenden  - sind mit Limiten und Colimiten vertraut  - beherrschen den Begriff der Adjunktion in seinen verschiedenen Formulierungen  - können wesentliche mathematische Sachverhalte in Termen von Adjunktionen formulieren.									
4		_		<b>Teilnahme</b> n to Mathematical L	ogic					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoin	its				
7	Benotu Modula	bschluss	prüfung rüfung (	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Skript online erhältlich
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	dulname Class		Non-Cl	assical Model The	eorv					
04-2	dul Nr.	Creditpoints 9 CP			Selb	<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	ache					ulverantwo				
	lisch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin C	)tto		
1		Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname				Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-10-0311-vu Classica Theory			l and Non-Classical M	Iodel	0		Vorle: Übun	sung und g	6
3	Saturiertheitseigenschaften; Ehrenfeucht–Fraïssé Spiele und Lindstroemsche Sätze; Erhaltungssätze und Ausdrucksvollständigkeit; algorithnmische Aspekte und Entscheidbarkeit; ausgewählte Themen der algorithmischen und endlichen Modelltheorie  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden sind mit den Grundbegriffen der Modellteorie vertraut. Sie haben gelernt, Beziehungen zwischen Syntax und Semantik zu analysieren, Modelle zu konstruieren und Modelle anhand logischer Methoden zu analysieren, zu klassifizieren und zu vergleichen. Sie können einschlägige Techniken aus universeller Algebra, Kombinatorik und diskreter Mathematik im Kontext anwenden. Neben der klassischen Sonderstellung der Logik erster Stufe können sie einige spezielle Logiken im Rahmen der endlichen und algorithmischen Modelltheorie einordnen und ihre Ausdrucksstärke anhand modelltheoretischer und									
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Mathematical Logic.  Alternativ für Studierende der Informatik: - Aussagen- und Prädikatenlogik									
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> ıbschluss	sprüfung	:						

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) Verwendbarkeit des Moduls 8 B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 9 Literatur Cori/Lascar: Mathematical Logic Chang/Keisler: Model Theory Hodges: Model Theory Poizat: A Course in Model Theory Ebbinghaus/Flum: Finite Model Theory Grädel et al (eds): Finite Model Theory and Its Applications 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Model Theory oder Finite Model Theory eingebracht werden.

Mod	lulname	<b>:</b>								
Modul Nr. 04-10- 0325/en		Outabilit Creditp				<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei	
Sprache Englisch						ulverantwoi Dr. phil. nat			bach	
1	1	les Mod	uls			<u> </u>				
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	325-vu	Computa	ability in Analysis		0		Vorles Übun	sung und g	3
3	unberechenbarer reeller Zahlen, Folgen, Funktionen, Relationen und Mengen; Darstellungen und die Typ-2 Theorie der Effektivität (TTE); Berechenbarkeit von Operatoren; Nutzen diskreter Zusatzinformationen;  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können numerische Heuristiken von beweisbar korrekten Algorithmen unterscheiden. Sie verfeinern und verschärfen Existenzbeweise aus der Analysis zu									
		den dere	_	en. Sie nennen und relevanz. Sie verbin		_				ken una
1		_		Teilnahme n to Computability T	Γheor	y				
				de der Informatik: orachen und Entsch	eidba	rkeit				
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebe	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoin	nts				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur Weihrauch: Computable Analysis (2000)								
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)								

Mod	lulname		Cl.	liin Beath a dan						
Modul Nr. Creditpoints 04-10-0395 6 CP		Arbeitsaufwand			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit			
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwoi Dr. rer. nat.			2	
1		les Mod			1 101.	DI. ICI. Hat.	Giristopi	II LIAU	.1	
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	395-vu	Disconti	nuous Galerkin Metho	oden	0		Vorles Übung	sung und B	4
2	Lerninhalt Theorie von Discontinuous Galerkin Methoden; Beschränktheit, Stabilität, Konsistenz und Approximation; Upwinding, Limiter; Interior Penalty (IP), local DG (LDG), usw.; Implementierung und praktische Probleme (z.B. in Matlab)									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende lernen die abstrakte Beschreibung von Discontinuous Galerkin (DG) Methoden kennen. Im speziellen werden DG Methoden für PDE erster und zweiter Ordnung (inkl. konvektions-dominanter oder zeitabhänger Probleme) betrachtet.									
4	empfoh einem 2	len: Einf Zyklus M	führung athemat	<b>Teilnahme</b> in die Numerische I ik für Ing.; Numeril Vorteil, Grundlagen	k Part	ieller Differe	ntialgleic	hung (	(e.g.; Fini	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		_		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  D. A. Di Pietro, A. Ern: Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods (Book, Springer)  B. Riviere: Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations (Book, SIAM)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	odulname												
WIOC			_										
		ete Opt			l		T		T .				
	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand		ststudium	Modulda		8				
	1-0073		9 CP	270 h									
_	ache	_ 1. 1				ulverantwo							
		Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch								
1		les Mod	uls			T		1		1			
	Kurs N	r.	Kursna	ame	Arbeitsaufwand (CP)			Lehrf	orm	SWS			
	04-00-0	027-vu	Diskrete	Optimierung		0		Vorles Übung	sung und g	6			
2	Lerninhalt Modellierung: Ganzzahlige Gleichungs- und Ungleichungssysteme; Theorie: Ganzzahlige Programme, Polyedrische Kombinatorik; Methoden: Exakte Verfahren, Approximationsalgorithmen, Heuristiken, Relaxierungen, Dekompositionsverfahren												
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, beherrschen Sie die theoretischen Grundlagen der diskreten Optimierung. Die Studierenden können zusätzlich diskrete Optimierungsprobleme modellieren sowie relevante Algorithmen analysieren und anwenden.												
4		•		<b>Teilnahme</b> in die Optimierung	, Algo	rithmische D	oiskrete M	athem	atik				
5	Fachpri gegeber Teilneh	bschluss  Modulp  ifung: In  nenfalls o  merzahl	rüfung ( der Reg durch ei in den e	Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m der staltu	ündlich, bei Prüfung wir ngswochen f	d anhand	l der v		tlichen			
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)												
8		ndbarkei athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics							
9	Literatur												

	Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley 1988, Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley 1986, Korte, Vygen: Kombinatorische Optimierung, Springer 2012
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname									
	Finite	Model	Theory	,						
04-1	<b>lul Nr.</b> 0- l/en	Creditp	<b>oints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Modulda</b> 1 Semest		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n
<b>Spra</b> Engl						<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.				
1	Kurse o	les Mod	uls		ı					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	230-vu	Finite M	odel Theory		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt Unterschiede zwischen klassischer und endlicher Modelltheorie, wo einschlaegige klassische Techniken und Resultate versagen; modelltheoretische Spiele und die Ehrenfeucht-Fraisse Methode, Definierbarkeit und Lokalität (Hanf und Gaifman); 0-1-Gesetze (Fagin); zentrale Resultate der deskriptiven Komplexitätstheorie (Fagin, Immerman-Vardi, Abiteboul-Vianu)									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können wesentliche Unterschiede zwischen klassischer und endlicher  Modelltheorie anhand einschlägiger Sätze erklären und interpretieren; sie verfügen über das methodische Rüstzeug, die Ausdrucksstärke von Logiken über endlichen Strukturen zu untersuchen und können Zusammenhänge zwischen Definierbarkeit und Komplexität anhand einschlägiger Sätze diskutieren.									
4	empfoh	len: Intr	oductior	<b>Teilnahme</b> n to Mathematical L de der Informatik: <i>I</i>	_	genlogik und	Prädikat	enlogi	k	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		setzung en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> lbschluss	prüfung	:						

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
 Verwendbarkeit des Moduls

 B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

 Literatur

 Ebbinghaus, Flum: Finite Model Theory
 Grädel et al.: Finite Model Theory and Its Applications
 Libkin: Elements of Finite Model Theory
 Skript (elektronisch unterhttp://www.mathematik.tu- darmstadt.de/~otto)

 Kommentar

 empfohlen für: Mathematik: Master (log)
 Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Classical and Non-Classical Model Theory eingebracht werden.

Mod	lulname									
Modul Nr. Creditpoints 04-10-0515  6 CP			Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit			
-	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwon				<u> </u>
1	1	les Mod							0	
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	515-vu	Funktio	nalanalysis II		0		Vorles Übun	sung und g	3
3	Ausgewählte Kapitel der linearen Funktionalanalysis, wie z.B. Spektralkalkül selbstadjungierter stetiger bzw. abgeschlossener Operatoren; Rieszsche Darstellungssätze positiver bzw. stetiger linearer Funktionale auf C ^ 0; abgeschlossene Operatoren und Formdefinition in Hilberträumen; Störungstheorie; Halbgruppentheorie; Bochnerräume; lokalkonvexe topologische Vektorräume  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der linearen Funktionalanalysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu									
4		setzung	<b>für die</b> ktionala	<b>Teilnahme</b> nalysis						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	_	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  J. Weidmann: Linear Operators in Hilbert Spaces. Springer 1980  W. Rudin: Real and Complex Analysis. McGraw-Hill 1986  T. Kato: Perturbation Theory for Linear Operators. Springer 1995  K. Yosida: Functional Analysis. Springer 1995  K. Schmüdgen: Unbounded Self-adjoint Operators on Hilbert Space. Springer 2012  D. Werner: Funktionalanalysis. Springer 2000
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0390 5 0				Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben	
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwoi Dr. rer. nat.			Verwend	Ibarkeit
1		les Mod			1101.	DI. Tel. Hat.	- Widie 11e	LUCII		
1	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	SWS
	04-10-0	390-vu		t-Ganzzahlige eare Optimierung		0		Vorles Übunş	sung und g	3
2	Lerninhalt Branch-and-Bound, äußere Approximation, räumliches Branchen, Lift-and-Project, Lösung konvexer gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme, Lösung allgemeiner nichtlinearer Optimierungsprobleme									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden wesentliche Techniken der Lösung von nichtlinearen Optimierungsproblemen mit Ganzzahligkeitsbedingungen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> Optimierung oder	Diskr	ete Optimier	ung			
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	-	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8		ndbarke athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

#### 9 Literatur

R. Horst, H. Tuy: Global Optimization: Deterministic Approaches, Springer, 1996. M. Locatelli, F. Schoen: Global Optimization: Theory, Algorithms, and Applications, MOS-Siam Series on Optimization, 2013

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname Geom		ombina	torics						
		Creditp				<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	ache	_ 1. 1				ulverantwo				
Deu 1	tsch und	les Mod			Dr. r	er. nat. Andr	eas Paffe	nholz		
1	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-10-0	327-vu	Geometr	ric Combinatorics	0			Vorles Übun	sung und g	3
3	Das Modul behandelt aktuelle Themen aus dem Bereich der geometrischen Kombinatorik, insbesondere aus der Geometrie der Zahlen, Polyedertheorie, Ehrharttheorie, torischen Geometrie und führt zentrale Algorithmen aus diesen Gebieten ein. Ziel des Modules ist es dabei, bekannte Verfahren aus der Kombinatorischen Optimierung in einen größeren geometrischen Zusammenhang zu stellen.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Modules kennen und verstehen Studierende Methoden und Resultate aus der Geometrischen Kombinatorik und ihre Beziehung zur kombinatorischen Optimierung,									
	können	sie anw Gebiet s	enden u	nd ihre Grenzen Eir ndig zu erweitern u	ıschä	tzen. Sie sind	l in der La	age, ih	re Kenntr	nisse auf
4		•		<b>Teilnahme</b> in die Optimierung	, nach	ı Möglichkeit	auch Dis	krete (	Optimierı	ıng
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		•	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	_	prüfung	:						

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
 Verwendbarkeit des Moduls

 B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

 Literatur

 Dimitris Bertsimas und Robert Weismantel, Optimization over Integers, Dynamic Ideas, (2005).
 Rekha Thomas, Lectures in geometric combinatorics, AMS (2005).
 Alexander Barvinok, A Course in Convexity, AMS (2002)
 Jesus De Loera, Raymond Hemmecke, Matthias Köppe, Algebraic and Geometric Ideas in the Theory of Discrete Optimization, SIAM (2012)
 Bernd Sturmfels, Gröbner bases and convex polytopes, AMS (1995).

 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname	<b>:</b>								
		netrisch Creditp		Arbeitsaufwand 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturne Im Wechsel mi Modulen derselben Verwendbarke	
-	ache			<u> </u>		ulverantwo			- 1	
		Englisch			Prof.	Dr. rer. nat.	Karsten (	irolse-	Brauckm	ann
1	Kurse C	les Mod r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	511-vu	Geomet	rische Variationsprobl	eme	0		Vorles Übung	sung und	6
	In unterschiedlicher Schwerpunktsetzung: optimale Flächen in der Geometrie wie Minimalflächen (Minima des Flächeninhalts), Willmore-Flächen (Minima der Biege-Energie), oder Probleme unter Nebenbedingung, z.B. Flächen konstanter mittlerer Krümmung, Darstellungen dieser Flächen als kritische Punkte von Variationsintegralen und als Lösungen partieller Differentialgleichungen, Beispiele und Existenzaussagen, sowie Eigenschaften der Flächen, wie z.B. Maximumprinzipien									
3	Studier Gleichu Eindeut	ende köi ingen üb tigkeitsa	nnen dei er einen ussagen	ernergebnisse  n Zusammenhang von konkreten Fall hind sowie Eigenschafter afte Forschungsfrag	aus er n der	läutern. Sie l betrachteten	können E Flächenk	xistenz	z- und	
4		U		<b>Teilnahme</b> geometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur wird in der Vorlesung angegeben. Z.B.: Dierkes, Hildebrandt, Sauvigny: Minimal surfaces (Springer) Kenmotsu: Surfaces of constant mean curvature (AMS)								
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)								

Mod	lulname	:								
	Harm	onische	Analys	se abelscher Grup	pen					
	<b>lul Nr.</b> 10-0502	Creditp	oints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Modulda 1 Semes		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	n n
_	ache tsch und	Engliscl	ı			ulverantwo Dr. rer. nat.				
1		les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	502-vu	Harmon Grupper	ische Analyse abelsch 1	er	0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt  Die Vorlesung ist eine Einführung in der abstrakten harmonischen Analysis auf lokal-kompakte abelsche Gruppen (LCA Gruppen). Zuerst wird das Haar-Maß und die Dualgruppe mit der kompakt-offenen Topologie eingeführt. Anschließend wird die Fouriertransformation auf einer LCA Gruppe definiert und die Inversionsformel sowie den Satz von Plancherel bewiesen; eventuell auch der Dualitätssatz von Pontryagin. Danach werden verschiedene Anwendungen behandelt (z.B. partielle Differentialgleichungen und Fouriermultiplikatoren auf LCA Gruppen).									
3	Die Stu und Res harmon Kenntn	dierende sultate u ischen A isse auf o	en kenne nd könn analysis diesem (	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S auf lokalkompakte a Gebiet selbstständig zugehen.	ie hal abelso	ben ein vertie che Gruppen.	eftes Vers Sie sind	tändni in der	s der abti Lage, ihr	rakten
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Integrationstheorie, sowie Grundkenntnisse der Fourieranalysis, wie sie beispielsweise durch das Modul Reelle Analysis oder das Modul Harmonische Analysis vermittelt werden									
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.								
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoir	nts				

	Bestehen der Fachprüfung						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)						
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics						
9	Literatur W. Rudin: Fourier Analysis on Groups						
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)						

Mod	dulname Harm	onische	e Analys	sis						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0342 9 CP			Selbststudium 180 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwo Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	342-vu	Harmon	ische Analysis		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	Lerninhalt Fourier-Transformation in Lebesgue-Räumen, Grundbegriffe der Distributionentheorie, Maximalfunktion, Calderon-Zygmund-Theorie singulärer Operatoren, Fourier-Multiplikatoren, Littlewood-Paley-Zerlegung.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von Evolutionsgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		setzung len: Fun		<b>Teilnahme</b> nalysis						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoin	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur E.M. Stein Haremonic Analysis , Princeton University Press 1993 L. Grafakos: Classical Fourier Analysis, Springer 2008
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname									
04-1	lul Nr.	opleten Creditp		Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Modulda 1 Semes		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei	
<b>Spra</b> Engl						<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			ner	
1		les Mod	1115							
•	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	SWS
	04-00-0	236-vu	Incompl	eteness of Formal Sys	tems	0		Vorles Übung	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Gödelso	-	ollständig	gkeitssätze, Satz vo	n Löb	, Beweisbark	eitslogik			
4	Die Studierenden - kennen den Unterschied zwischen Gültigkeit und Beweisbarkeit - können den 1. und 2. Gödelschen Unvollständigkeitssatz beweisen - sind mit dem Satz von Löb vertraut - können die Tragweite formaler Systeme und ihre Limitationen beurteilen.  Voraussetzung für die Teilnahme									
5	empfohlen: Introduction to Mathematical Logic  Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls									

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Skript online erhältlich
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Inner	e Punkt	e Verfa	hren der konvexe	n Or	timieruna				
	<b>lul Nr.</b> 0-0203	Creditp		Arbeitsaufwand		ststudium	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1		les Mod								
-	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-00-0	200-vu		unkte Verfahren der n Optimierung		0		Vorles Übunş	sung und g	3
2	Lerninhalt Einführung: Beispiele, klassisches Barriere-Verfahren, zentraler Pfad, Newton-Verfahren; Innere-Punkte-Verfahren für lineare Optimierung: primale Pfadverfolgungsmethode, primalduale Pfadverfolgungsmethode, Konvergenztheorie, Komplexität; Innere-Punkte-Verfahren für allgemeine konvexe Optimierung: Selbstkonkordante Barrierefunktionen, Newton-Verfahren und Selbstkonkordanz, Short-Step Methode, Long-Step-Methode, Anwendungen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden - kennen und verstehen die Theorie und Konzepte moderner Innere-Punkte-Verfahren - beherrschen sie die allgemeine Methodik zum Entwurf von Innere-Punkte- Verfahren für konvexe Optimierungsprobleme auf Basis selbstkonkordanter Barrierefunktionen - kennen sie Anwendungsszenarien der allgemeinen Theorie									
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Optimierung									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoin	ats				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
	2.50 Matiematik, M.Sc. Matiematik, M.Sc. Matiematics
9	Literatur S.J. Wright: Primal-Dual Interior Point Methods; Y. Nesterov, A. Nemirovski: Interior-Point Polynomial Algorithms in Convex Programming; J. Renegar: A Mathematical View of Interior-Point Methods in Convex Optimization; Y. Ye: Interior Point Algorithms: Theory and Analysis; Wiley- Interscience
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt) Wird im Wechsel mit Spieltheorie und Nichtglatte Optimierung angeboten und ist empfohlen für den Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsmathematik des B.Sc. Mathematik.

Mod	lulname	<u> </u>								
	Inter	nationa	l Intern	et Seminar						
	l <b>ul Nr.</b> 0-0239	Creditp	o <b>oints</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>ststudium</b> 180 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Englisch						ulverantwoi er. nat. Robe			mann	
1		les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufwand Le		Lehri	form	sws
	04-00-0	237-vu	Internat	ional Internet Semina	ır	0		Vorles Übun	sung und g	6
	Lerninhalt Aufbauend auf Kenntnisse aus der Funktionalanalysis wird ein aktuelles, forschungsrelevantes Thema aus dem Bereich der Evolutionsgleichungen vorgestellt. Beispielhafte Themen sind/waren: Halbgruppentheorie, Heat kernels, Formmethoden, Kontrolltheorie, Gradientensysteme, stochastische partielle Differenzialgleichungen, Regularitätstheorie, Ergodentheorie, positive Operatoren,									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden -die wesentlichen analytischen Sätze und Methoden des Kurses wiedergeben und erklären -die Methoden auf konkrete partielle Differentialgleichungen anwenden und passende Probleme damit lösen Die Studierenden sollen -Die Ergebnisse der Veranstaltung in ihrer Bedeutung einschätzen können -Methoden entwickeln, sich selbstständig in mathematische Texte einzulesen.									
4		<b>setzung</b> len: Fun		<b>Teilnahme</b> nalysis						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Skript
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Inter	polation	stheori	ie						
	<b>lul Nr.</b> .0-0234	Creditp	<b>oints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	ache tsch und	Englisch	ı			<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			rig	
1	Kurse o	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	233-vu	Interpol	ationstheorie		0			sung und g	3
2	_			vräume und ihre In ngen	terpol	lationsräume	, reelle ui	nd kon	mplexe	
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie von Funktionenräumen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme									orie von
		len: Fun								
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> lbschluss	prüfung	:						
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8	Verwer	ndbarkei	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Bergh, J., Löfström, J., Interpolation Spaces. An Introduction. Springer-Verlag 1976. Hans Triebel. Interpolation Theory, Function Spaces, Differential Operators. Elsevier Science Publishing 1978 Lunardi, A., Interpolation Theory. Publ. Scuola Normale Superiore, Vol. 9, 2009
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mo	dulname Intro		to Com	putability Theory	,						
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0059/en		Creditp		Arbeitsaufwand 150 h	Selb	<b>ststudium</b> 105 h	Modulda 1 Semes	auer Im Weck Module: derselbe			
_	ache lisch					ulverantwo Dr. phil. nat			bach		
	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	04-00-0	167-vu	Introduc Theory	ction to Computability 0		l		Vorles Übun	sung und g	3	
	rekursiver Funktionen, Kodes und Indizes, Kleenes Normalform-Theorem, Kleenes Rekursionstheorem, These von Church, relative Rekursion, arithmetische Hierarchie, rekursiv aufzählbare Relationen, Turing-Grade, Lösung des Problems von Post, berechenbare Funktionale.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden 1) die grundlegenden Theoreme der klassischen Berechenbarkeitstheorie (Normalformtheoreme, S-m-n Theorem, Rekursionstheoreme) in ihrem Inhalt und ihrer Bedeutung wiederzugeben und in einfacheren Situtationen anzuwenden; 2) arithmetisch definierte Prädikate ihrer Komplexität nach in der arithmetischen Hierarchie einzuordnen; 3) verschiedene Reduktionsbegriffe (many-one, truth-table, Turing) in ihrer unterschiedlichen Bedeutung wiedergeben und gegebüberstellen; 4) zu einem Grundverständnis der Prioritätsmethode von Friedberg und Muchnik und zur selbstständigen Erarbeiten weiterführender Literatur hierzu.										
ŀ	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Computability Theory Alternativ für Studierende der Informatik: - Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit										
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)										

	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints
	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Shoenfield, Joseph R.: Recursion Theory. ASL and A K Peters, 96pp., 2001. Cutland, Nigel J.: Computability. Cambridge University Press 1980.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname										
	Klass	enkörp	ertheor	ie	1		<b>-</b>		1		
	<b>lul Nr.</b> 10-0569	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduld</b> 1 Semes	auer ter			
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwo Dr. rer. nat.			ruinier		
1	Kurse o	les Mod	uls		ı						
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	04-10-0	569-vu	Klassenk	törpertheorie		0		Vorles Übung	sung und g	3	
2		ologie er		Gruppen, lokale Kla neorie, globales Rez						setz,	
4	Die Stu und Res Klassen erweite	dierende sultate u köperthe rn und u	en kenne ind könn eorie. Sie inter An	ernergebnisse In und verstehen die Ien sie anwenden. S Ie sind in der Lage, i Ieitung darin Forsch Teilnahme	ie ha hre K	ben ein vertie enntnisse au	eftes Vers f diesem	tändni	s der		
		_		e Zahlentheorie							
5	<b>Prüfun</b> Modula	U	sprüfung	:							
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)					
	gegebei	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m dei	Prüfung wir	d anhanc	der v		tlichen	
6		_	<b>für die</b> achprüfu	Vergabe von Creding	itpoir	nts					
7	<b>Benotu</b> Modula	•	sprüfung	:							
	•	Modulp	orüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)				
8	Verwendbarkeit des Moduls										

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur  N. Childress: Class field theory;  D. Cox: Primes of the form x^2+ny^2;  J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie;  J. Milne: Class Field Theory;  J. Neukirch: Klassenkörpertheorie								
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Zahlentheorie								

Mod	lulname	<u> </u>										
	Kurve	enschät	zung									
<b>Mod</b> 04-1 0243	lul Nr. 0-	Creditp		Arbeitsaufwand 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angeboo Im Wech Moduler derselbe Verwend	n n		
<b>Spra</b> Deu					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler							
1	Kurse d	les Mod	uls		<u>I</u>							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws		
	04-00-02	241-vu	Kurvens	chätzung		0		Vorles Übung	sung und g	6		
	Dichteschätzung (Bedeutung des L1-Fehlers, universelle Konsistenz, Konvergenzgeschwindigkeit und adaptive Wahl der Bandbreite beim Kerndichteschätzers), Regressionsschätzung bei festem Design (Analyse von nichtparametrischen Kleinste-Quadrate-Schätzern mit Hilfe der Theorie empirischer Prozesse), Regressionsschätzung bei zufälligem Design (lokale Durschschnittsschätzer und Kleinste-Quadrate-Schätzer,, universelle Konsistenz, optimale Konvergenzraten und Wahl von Glättungsparametern).											
3	Die Studund Res Method	dierende sultate u en der K	en kenne nd könn Kurvensc	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S hätzung. Sie sind in rn und unter Anleit	ie hal der l	oen ein vertie Lage, ihre Ke	eftes Vers nntnisse a	tändni auf die	s der The esem Gebi	orie und		
4		U		<b>Teilnahme</b> lichkeitstheorie, Ma	them	atische Statis	stik					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.											
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts						
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:								

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Devroye: A Course In Density Estimation. Devroye, Lugosi: Combinatorial methods in density estimation. Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution-free theory of nonparametric regression. van de Geer: Empirical Processes in M-Estimation.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Lie-Al	gebren								
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0147 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
<b>Spra</b> Deut	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwoi Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse d	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws
	04-00-0	022-vu	Lie-Alge	bren	0			Vorles Übunş	sung und g	6
2	Lerninhalt Halbeinfache Lie-Algebren, Cartan-Unteralgebren, Wurzelsysteme, Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Weylsche Charakterformel, ggf. Einführung in die Theorie der Kac-Moody-Algebren									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten sind mit der Strukturtheorie und Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut.									
4		<b>setzung</b> len: Alge		Teilnahme						
5	• Fachpri gegeber	bschluss Modulp ifung: In	orüfung ( n der Reş durch ei:	: (Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m dei	ündlich, bei ş Prüfung wir	d anhand	der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8		ndbarke athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

#### 9 Literatur

Serre: Complex semisimple Lie algebras, Springer

Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer Bourbaki: Lie groups and Lie algebras, Springer

Carter: Lie algebras of finite and affine type, Cambridge University Press

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Linea	re Alge	braisch	e Gruppen	1				1	
	<b>lul Nr.</b> 10-0570	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwo Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1	Kurse o	les Mod	uls		l					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	570-vu	Lineare .	Algebraische Grupper	1	0		Vorles Übunş	sung und g	3
2		algebra		uppen als Matrixgru sresultate	ıppen	, Strukturthe	eorie linea	arer als	gebraisch	er
4	und Res linearer selbstst <b>Voraus</b>	sultate un algebra ändig zu setzung	nd könn hischen ( erweite <b>für die</b>	en und verstehen die en sie anwenden. S Gruppen. Sie sind in ern und unter Anleit Teilnahme	ie hal der l	ben ein vertie Lage, ihre Ke	eftes Vers nntnisse	tändni auf die	s der The esem Geb	orie der
	empfoh	len: Algo	ebraisch	e Geometrie						
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m dei	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls						

	3.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics									
9	Literatur A. Borel: Linear algebraic groups, Springer T. Springer: Linear algebraic groups, Birkhäuser									
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Algebraischen Geometrie									

Mod	dulname Math		al Found	dations of Functio	nal P	rogrammin	a 1				
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0247/en		Creditp			Selb	ststudium	Moduld 1 Semes	Im Weck Modules derselbe		n	
-	ache lisch					ulverantwon Dr. rer. nat.			her		
1	1	les Mod	uls								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	245-vu		atical Foundations of nal Programming 1		0		Vorle: Übun	sung und g	3	
2	-	-		ationale Semantics,	Doma	aintheorie, lo	ogische Ro	elation	nen, Logik		
4	- kenne - sind n - könne - könne	nit Bewe n logiscl n Doma:	ındleger istechnil ne Relati in Equat	nden Techniken der ken für rein funktion onen verwenden, u ions lösen. Teilnahme	nale F	Programme vo	ertraut			ik	
			oduction	n to Mathematical L	ogic						
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	prüfung	:							
	•	-		Fachprüfung, fakul							
	gegebei	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhanc	der v		tlichen	
6		<b>setzung</b> en der Fa		<b>Vergabe von Cred</b> ing	itpoir	nts					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)										

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks  M.Sc. Mathematics
9	Literatur T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname	<b>!</b>										
04-1	lul Nr.	ematica Creditp					<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturn Im Wechsel m Modulen derselben Verwendbarke			
<b>Spra</b> Engl	ache lisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher							
1		les Mod	uls		I							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws		
	04-00-0	246-vu		atical Foundations of nal Programming 2		0		Vorles Übung	sung und g	3		
2	<b>Lerninl</b> Full Abs		, Berech	enbarkeit in Domai	ns							
	<ul> <li>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</li> <li>Die Studierenden</li> <li>können rekursive Domain Equations lösen und Eigenschaften darüber beweisen</li> <li>kennen den Begriff der full abstraction und können überprüfen, ob er für ein Modell vorliegt oder nicht</li> <li>kennen eine Konstruktion des voll abstrakten Modells für PCF mithilfe von Kripke logischen Relationen</li> <li>sind mit der Erweiterung des Berechenbarkeitsbegriffs auf Domains vertraut.</li> </ul>											
4		•		<b>Teilnahme</b> al Foundations of F	unctio	onal Program	nming 1					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.											
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung											
7	Benotu Modula	bschluss	_	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)					

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks  M.Sc. Mathematics
9	Literatur T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mo	dulname	<b>:</b>								
	Math	ematis	he Mod	dellierung chemis	ch re	agierender	Strömur	ngen		
	<b>Modul Nr.</b> Cre 04-10-0335		ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selb	ststudium 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Spr	ache	l			Mod	ulverantwoi	rtliche Pe	erson		
	ıtsch und	l Engliscl	h		Prof.	Dr. rer. nat.	Dieter Bo	othe		
1	Kurse o	des Mod	uls			T		1		
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-10-0335-vu			atische Modellierung h reagierender ngen		0		Vorlesung und Übung		3
	Formul ohne un Thermo	ierung k nd mit cl odynamil Gleichun	onstituie nemische k irrever igen; Ma	e Modellierung für erender Gleichunger en Reaktionen; Zusa sibler Prozesse; Mu essenwirkungskineti s Quasistationarität	n; Sch amme ltikon	lließung des nhang zur kl nponenten-D	Systems values sischen iffusion; l	von Pa Theo: Herleit	rtialimpu rie der tung der 1	lsbilanzen Maxwell-
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden lernen, mehrkomponentige Fluidsysteme zu bilanzieren. Sie haben das notwendige mathematische Rüstzeug, um differentielle Bilanzgleichungen aus der integralen Form abzuleiten. Sie kennen das Entropieprinzip und können Flüsse in dissipative Mechanismen thermodynamisch konsistent modellieren. Sie erlernen die Grundlagen zur Beschreibung chemischer Reaktionskinetiken und können den Zusammenhang zwischen detailliertem Gleichgewicht und dem Entropieprinzig herstellen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Fickscher Diffusion und den Maxwell-Stefan Gleichungen.									
4		len: Ana		<b>Teilnahme</b> wöhnliche Differen	tialgl	eichungen. A	lternativ	vergle	ichbare	
_	Duif	Driifungafarm								

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur V. Giovangigli: Multicomponent Flow Modeling, Springer 1999. S. R. De Groot, P. Mazur: Non-Equilibrium Thermodynamics, Dover 1983. R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, Wiley 1993.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Modulname	Modulname											
Math	Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen I											
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0291	Creditpoints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit							
Sprache	Sprache Modulverantwortliche Person											
Deutsch und	l Englisch		Prof. Dr. rer. nat. Dieter Bothe									

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0286-vu	Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen I	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Analysis: Grundlagen des Calculus auf Flächen; zweiphasige Transport-Theoreme; Transporttheoreme für bewegte Flächenstücke; einige Grundlagen zur Analysis quasilinearer freier Randwertprobleme. Modellierung: zweiphasige Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie in integraler Form; lokale Formulierung mittels Sprungbedingungen am Interface; Modellierung von Grenzflächenspannung, Phasenübergang bei Verdampfung oder Kondensation. Kontinuumsthermodynamik: Entropiebilanz, Entropieprinzip und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, lineare und nicht-lineare konstitutierende Gleichungen.

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls

- kennen sie die an fluiden Grenzflächen auftretenden Phänomene
- können sie integrale Bilanzen zweiphasiger Fluidsysteme aufstellen
- können sie differentielle Form der Bilanzgleichungen herleiten
- können sie Schließungsterme und Transmissionsbedingungen aufstellen
- kennen sie die Grundlagen der Thermodynamik dissipativer Prozesse in einkomponentigen fluiden Zweiphasensystemen.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Alternativ vergleichbare Vorkenntnisse

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur R. Aris: Vectors, Tensors and the Basic Equations of Fluid Dynamics, Dover 1962. J.C. Slattery, L. Sagis, ES. Oh: Interfacial Transport Phenomena (2nd ed.), Springer 2006. D.A. Edwards, H. Brenner, D.T. Wasan: Interfacial Transport Processes and Rheology, Butterworth-Heinemann 1991.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Math	ematisc	he Mod	dellierung fluider	Gren	zflächen II			Angebo	
	lul Nr. 0-0309	Creditp	oints 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Moduldauer 1 Semester		Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu		Engliscl	ı			ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1	Kurse d	les Mod	uls		l					
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	309-vu		atische Modellierung Grenzflächen II		0		Vorles Übung	sung und g	3
	Grenzfl 2) Stoff Transm	äche; In Tübergan issionsbe	terface I g über f edingun	asiger Fluidsysteme mpuls- und Energiel luide Grenzflächen: gen onsistente Modellier	bilanz chem	z nische Potent	iale, Spru	ıng- ur	nd	Č
3	Die Stu- Grenzfl Transpo	dierende ächen m ort- und	en erlern it Interfa Transfer	ernergebnisse  en weiterführende in  acemasse. Sie kenne  rprozesse und könne  erung dynamischer	en die en die	an fluiden C ese mathema	Grenzfläch	nen au	ftretende	n
4	empfoh	U	lysis, Ge	<b>Teilnahme</b> wöhnliche Differen	tialgl	eichungen. M	Iathemati	ische N	Modellierı	ıng
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.								tlichen	
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  I. Müller: Thermodynamics, Pitman 1985  J.C. Slattery, L. Sagis, ES. Oh: Interfacial Transport Phenomena (2nd ed.), Springer 2006.  D.A. Edwards, H. Brenner, D.T. Wasan: Interfacial Transport Processes and Rheology,  Butterworth-Heinemann 1991.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Math	ematiso	he Stat	istik						
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0199/de		•		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spr</b> a Deu	ache tsch					ulverantwo Dr. rer. nat.				
1	Kurse o	des Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	073-vu	Mathem	atische Statistik		0		Vorles Übung	sung und g	6
2		en von V	_	gen, VC Theorie, Dio le, nichtparametris		•	nktschätz	verfah	ren, stati:	stische
3	Die Stu und Re mathen zu erwe	dierende sultate u natischer eitern.	en kenne nd könn n Statisti	ernergebnisse n und verstehen die en sie anwenden. S k. Sie sind in der La	ie hal	ben ein vertie	eftes Vers	tändni	s der	
4		•		<b>Teilnahme</b> lichkeitstheorie						
5	<b>Prüfun</b> Modula	ıbschluss								
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebe	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	ı <b>ng</b> ıbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwei	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Witting: Mathematische Statistik I
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Moda	al Logics	5							
04-1	Modul Nr. 04-10- 0061/en Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache lisch					ulverantwo Dr. rer. nat.			1	
1	ı	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	170-vu	Modal L	ogics		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Fragme Modallo	Semantil nt der Lo ogik; relo	ogik erst	dallogiken; Bisimul er Stufe; klassische rweiterungen der M )	Korre	espondenzthe	eorie; End	lliche	Modellthe	eorie der
3	Die Stuvon Mo	dierende dallogik Semantil	en beher en. Sie k	ernergebnisse rschen die grundleg önnen die klassisch er klassischer Modal	en Sä	itze und Bew	eismetho	den ei	nsetzen, ı	um die
4	empfoh	len: Intr	oduction	<b>Teilnahme</b> n to Mathematical L de der Informatik: <i>I</i>	_	genlogik und	l Prädikat	enlogi	k	
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss	prüfung		+a+i	Ctor dod)				
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoin	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	_	prüfung	:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks
9	Literatur
7	Blackburn, de Rijke, Venema: Modal Logic Goranko, Otto: Model Theory of Modal Logics, in: Handbook of Modal Logic, Blackburn, van Benthem, Wolter (eds)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname	:								
	Mode	el Theor	у							
04-1	Modul Nr. 04-10- 0212/en Creditpoints 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache lisch					<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.				
1	Kurse d	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-00-0	212-vu	Model T	heory		0		Vorles Übung	sung und g	3
2	(Sätze i Isomon	konstruk über Aus	drucksv Typen u	z.B. Ultraprodukte, ollständigkeit); moo nd Saturiertheit; ab	lellth	eoretische Sp	oiele, bacl	x&fortl	h, partiell	e
3	Die Stu- syntakt Ausdru Technik	dierende ischen Fe cksstärke ken aus u	en verfüg ormalisie e der Log universel	ernergebnisse gen über ein vertieft erungen und seman gik erster Stufe. Sie ler Algebra, Menge n der klassischen M	tische sind i nlehre	en Phänomer in der Lage, ş e und Kombi	ien und g grundlege natorik in	ewinne ende Ko i der D	en Einsicl enntnisse	nten in die und
4		Ū		<b>Teilnahme</b> n to Mathematical L	ogic					
5										
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	prüfung	:						

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 9 Literatur Cori/Lascar: Mathematical Logik Chang/Keisler: Model Theory Hodges: Model Theory Hodges: A Shorter Model Theory Marker: Model Theory, an Introduction Rothmaler: Modelltheorie Poizat: A Course in Model Theory Kommentar 10 empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Classical and Non-Classical Model Theory eingebracht werden.

Mod	lulname		a und C	imulation dynami	cebo	y Systomo				
	Modellierung und Si  Modul Nr. Creditpoints  5 CP		Arbeitsaufwand Selb		ststudium			Im Wech Moduler derselbe		
_	ache tsch und	Englisc	h			ulverantwo Dr. rer. nat.			1	
1	l .	les Mod			1101.	DI. Ter. Hat.	TVIGITIII IX			
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-10-0	334-vu		erung und Simulation scher Systeme		0		Vorle: Übun	sung und g	3
2	Mehrkö automa	rpersyst tische M	eme. Mo Iodellger	ungsgebiete: Reaktiodellierungstechnikeneratoren, Projektiontätsanalyse, differen	en: Ex nsme	plizite und i thoden. Sim	mplizite E ılationste	Erhaltu chnike	ıngsgröße	
3	Die Stu mathen Gleichu	dierende natische ingen au	en könne Modelle fstellen.	ernergebnisse en für dynamische S in Form von Differ Sie kennen wesentl iten und können sie	ential liche I	algleichunge Ursachen für	n und dif hohen Re	ferent echena	ialalgebra aufwand i	ischen
4		_		<b>Teilnahme</b> wöhnlicher Differer	ntialgl	eichungen				
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	sprüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoir	its				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	sprüfung	;						
	•	Modulp	orüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Skript
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Modu	ulforme	n mehr	erer Veränderlich	er				Angebo	tsturnus
	<b>iul Nr.</b> 10-0517	Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwo Dr. rer. nat.			ruinier	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	517-vu	Modulfo Verände	rmen mehrerer rlicher		0		Vorles Übun	sung und g	3
2		ung in d		ie der Modulformer etwa Siegelsche M				-		ı <b>.</b>
4	Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie vom Modulformen in mehreren Veränderlichen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme									
	-		ebra, em	pfohlen: Modulforr	nen o	der Automor	phe Form	nen		
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	•	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwei	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  E. Freitag: Siegelsche Modulfunktionen; van der Geer: Hilbert modular surfaces; J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier: The 1-2-3 of modular forms; H. Klingen: Introductory lectures on Siegel modular forms.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Theorie der Automorphen Formen

Mo	dulname	<b>:</b>								
	Nicht	glatte C	Optimie	rung	1					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0202		Creditp	o <b>oints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Spr	ache				Mod	ulverantwoi	tliche Pe	rson		
Deu	tsch und	Engliscl	h		Prof.	Dr. rer.nat.	Winnifrie	d Wol	lner	
1	Kurse o	les Mod	uls			1		1		
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-00-0	199-vu	Nichtgla	tte Optimierung		0		Vorles Übung	sung und g	3
	Nichtglatte Optimierung: Beispiele, Subdifferential konvexer Funktionen, Subgradienten- Verfahren, Schnittebenenverfahren, epsilon-Subdifferential, Bundle-Methoden, Anwendungen; Nichtglatte Gleichungssysteme: Beispiele, allgemeine Newton-artige Verfahren, verallgemeinerte Differentiale, Semiglattheit, semiglatte Newton-Verfahren, Anwendungen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - kennen sie die analytischen Grundlagen und Verfahren für nichtglatte Optimierungsprobleme - verstehen sie die spezifischen Schwierigkeiten und die resultierenen Konzepte bei nichtglatten Problemen - kennen sie Anwendungsszenarien und können diese lösen - beherrschen sie Verfahren zur Lösung nichtglatter Gleichungen - kennen sie relevanter Anwendungen für nichtglatte Gleichungssysteme und können diese mit den erlernten Verfahren lösen									
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Optimierung									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

C. Geiger, C. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben W. Alt: Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung J.F. Bonnans, J. Gilbert, C. Lemaréchal, C.A. Sagastizábel: Numerical Optimization

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Wird im Wechsel mit mit Spieltheorie und Inner-Punkte-Verfahren der konvexen Optimierung angeboten und ist empfohlen für den Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsmathematik des B.Sc. Mathematik.

Mod	lulname	2								
	Nicht	lineare	Funktio	nalanalysis	1		1		1	
	<b>lul Nr.</b> 11-0381	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		t <b>sturnus</b> nsel mit n n lbarkeit
-	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwo Dr. rer. nat.			ig	
1	Kurse o	les Mod	uls		1					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-11-0	381-vu	Nichtlin	eare Funktionalanalys	sis	0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninl Fixpunl Operate	ktsätze; <i>I</i>	Analysis	in Banachräumen;	Abbil	dungsgrad; V	erzweigu	ıngsthe	eorie; mo	notone
4	Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der nichtlinearen Funktionalanalysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfun	llen: Fun gsform lbschluss		•						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur A. Ambrosetti, G. Prodi: A primer of nonlinear analysis. Cambridge University Press 1993 K. Deimling: Nonlinear functional analysis. Springer 1974 M. Ruzicka: Nichtlineare Funktionalanalysis. Springer 2004
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Nicht	lineare	Optimi	eruna						
	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand 270 h		ststudium 180 h	Modulda 1 Semes			tsturnus Semester
	ache		,			ulverantwo	1			
_	tsch und	Engliscl	ı		Prof.	Dr. rer. nat.	Stefan U	lbrich		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehrf	orm	sws
	04-00-0	174-vu	Nichtlin	eare Optimierung		0		Vorles Übunş	sung und g	6
2	Lerninhalt  Modellierung praktischer Fragestellungen als Optimierungprobleme; Optimalitätsbedingungen, Dualitätstheorie; Verfahren für Probleme ohne Nebenbedingungen: Linesearch-und Trust- Region-Verfahren; Verfahren für Probleme mit Nebenbedingungen: Straf-, Innere-Punkte-, Multiplikator- und SQP-Verfahren									
3	<ul> <li>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</li> <li>Die Studierenden</li> <li>können praktische Fragestellungen als mathematische Optimierungsprobleme modellieren</li> <li>beherrschen Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsprobleme und kennen deren Konvergenzeigenschaten</li> <li>kennen die Optimalitätstheorie der nichtlinearen Optimierung und können sie anwenden</li> <li>beherrschen Verfahren zur Lösung restringierter Optimierungsprobleme und kennen deren Konvergenzeigenschaten</li> </ul>									
4		•		<b>Teilnahme</b> in die Optimierung						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl									
	gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics							
9	Literatur  Geiger, Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben Geiger, Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben Nocedal, Wright: Numerical Optimization							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)							

Мо	dulname	2								
	Nume	erik der	Optimi	erung mit partiell	len D	ifferentialgl	leichung	en		
		Creditp	o <b>ints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Spr	ache					ulverantwoi			1	
	itsch und				Prof.	Dr. rer.nat.	Winnifrie	d Wol	lner	
1	Kurs N	des Mod r.	uls Kursna	nme		Arbeitsaufv	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	368-vu		t der Optimierung mi n Differentialgleichur		( <b>CP</b> )		Vorles Übun	sung und g	3
	Differer	ntialgleic sche Rea	hungen	pproximation von C als Nebenbedingen g; Einführung in ein	mitte	els Finiter-Ele	emente; A	priori	i Fehleran	•
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - beherrschen Sie die numerische Analyse auf Basis von Finiten-Elementen-Methoden (FEM) und wichtige Lösungsverfahren zur Behandlung von Optimalsteuerungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen - verstehen Sie die spezifischen Schwierigkeiten bei der Diskretisierung und Lösung obiger Problemen									
1	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Nichtlineare Optimierung, ein Modul zu partiellen Differentialgleichungen (z.B. Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden, Partielle Differentialgleichungen I, Numerik partieller Differentialgleichungen,)									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Tröltzsch: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen S. Brenner, R. Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Nume	erik Diff	erentia	-Algebraischer Gl	eichu	ıngen	Ī		T	
	<b>Modul Nr.</b> 04-10-0505		<b>oints</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu		Englisch	1			<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.				
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	505-vu	Numerik Gleichur	t Differential-Algebrai ngen	ischer	0		Vorles Übung	sung und g	6
	z.B.: Re Differer Problen Index u	eaktionsk ntiations ne, Ein - nd Index	inetik, E sindex, S und Mel kreduktio	wendungsgebiete, Elektrische Schaltkro Störungsindex, unif hrschrittverfahren. onsmethoden.	eise, I ormei	Mehrkörpersy Index. Kons	rsteme. Lä truktions	ösbark metho	eit, Index den für Ir	konzepte: ndex-1-
3	Die Stuzur Klas verstehe numeris erklären	dierende ssifikatio en die Lö scher Lös	en kenne n differe Ssungske sungsvei wenden	ernergebnisse n die Bedeutung ur entialalgebraischer ( onzepte. Sie können fahren für different . Sie sollen die Verf	Gleich die v ialalg	nungen. Sie k wesentlichen gebraische Di	können Be Konstruk fferential	eispiele tionsp gleich	e angeber rinzipien ungen bes	und schreiben,
4		·		<b>Teilnahme</b> wöhnlicher Differer	ntialgl	eichungen				
5	• Fachpri	ibschluss Modulp lifung: In	rüfung ( der Reg durch ei	: Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m dei	ündlich, bei ş Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu	ng								

	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur K.E. Brenan, S.L. Campbell, L.R.Petold: Numerical Solution of Initial-Value Problems in Differential-Algebraic Equations. K. Strehmel. R. Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen. E.Hairer, G.Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	lulname	<u> </u>								
	<b>lul Nr.</b> 10-0391	Creditp	ooints 9 CP	Arbeits aufwand 270 l		i <b>um</b> 180 h	Modulda 1 Semes		_	<b>tsturnus</b> Semester
Spra	ache			Modulve	erantwortlich	ne Person				
	tsch und			Prof. Dr.	rer. nat. Jan	Giesselmann	, Prof. Dr	rer. n	at. Jens l	Lang
1		les Mod	1					T .		
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	SWS
	04-10-0	391-vu		partieller ialgleichunge	n	0		Vorles Übung	sung und	6
2	Formul Elemen	e partielierung u te Metho	nd Lösur oden, Fel	ngstheorie f hleranalyse	hungen aus d ür Variations ; Parabolische - und Volldisl	probleme; Ga e Probleme: S	alerkinap <sub>l</sub> Schwache	oroxim Formı	ation, Fir ulierung,	nite
3	Nach de elliptisc versteh Compu	em Besu hen und en die K ter. Dari	ch des M l parabol onstrukti iber hina	ischen Diffe ion und Ana	rrschen die St erentialgleich alyse der Metl sie die Vor- u	ungen mit de hoden und d	er Finiten eren Impl	Eleme ement	nte Meth ierung ar	ode. Sie n
4	empfoh	len: Eini	führung		erische Mathe ichbare Vorke					ngang
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	sprüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfun	g, fakultativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	durch ei	ne Klausur.	ie Prüfung m Die Form der n Veranstaltu	Prüfung wir	d anhand	l der vo		tlichen
6		_	<b>für die</b> achprüfu	_	on Creditpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	sprüfung orüfung (		g, fakultativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Braess: Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer, 2013. Larsson, Thomee: Partial Differential Equations with Numerical Methods, Springer, 2003. Großmann, Roos: Numerische Behandlung Partieller Differentialgleichungen, Teubner, 2005.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	lulname	:								
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0071 5 CP			Selbststudium		Moduldauer		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei		
_	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1		les Mod						0		
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-00-0	156-vu		x von Hyperbolischen tialgleichungen		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	CFL-Be	olische I	Konver	ialgleichungen: Klas genz, Finite-Volume		0 /			0 ,	asistenz,
3	Die Stu Lösungs	dierende sverfahre	en könne en für hy	ernergebnisse en die wesentlichen perbolische Differe e Verfahren analysi	ntialg	leichungen b	eschreibe	en, erk	lären und	1
4		Ū		<b>Teilnahme</b> wöhnlicher Differer	ıtialgl	eichungen				
5	• Fachpri	lbschluss Modulp lifung: In	rüfung ( ı der Reş durch ei	: (Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m der	ündlich, bei ş Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss		: (Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press 2003; Großmann/Roos: Numerik Partieller Differentialgleichungen, Teubner 2005.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Modulnan	ne									
Nur	Numerische Strömungsdynamik									
<b>Modul Nr.</b> 04-10-038	_	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit					
Sprache			Modulverantwo	rtliche Person						
Deutsch ui	nd Englisch		Prof. Dr. rer. nat.	Jan Giesselmai	nn					
1 Kurse	des Moduls									

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0384-vu	Numerische Strömungsdynamik	0	Vorlesung und Übung	6

### 2 Lerninhalt

Modellierung: Reynolds Transportheorem; Massen- und Impulserhaltung; Naviers-Stokes Gleichungen; Eulergleichungen; Randbedingungen; vereinfachte Modelle;

Analyse: Schwache Formulierung; Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen für Stokes und Navier-Stokes Gleichungen;

Numerik: Finite Elemente Methoden für koerzive und nicht-koerzive Probleme; Konvergenztheorie; Behandlung von Konvektions-Diffusionsproblemen; stabile Diskretisierungen für Stokes; Erweiterung für Navier-Stokes;

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die Grundgleichungen der Strömungsmechanik, deren Modellierung und elementare Eigenschaften. Wichtige Aussagen über die Lösbarkeit sind bekannt und numerische Lösungsverfahren basierend auf Finite Elemnte Methoden können formuliert, analysiert und implementiert werden. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Aspekte und Konzepte bei der Diskretisierung mit Finite-Elemente Methoden zu erklären und anzuwenden.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: notwendig: Grundkenntnisse zu partiellen Differentialgleichungen und numerischen Methoden

hilfreiche Vorlesungen: Funktionalanalysis, partielle Differentialgleichungen, Numerik für elliptische/parabolische Probleme

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  D. Braess: Finite Elemente, Springer.  D. C. Brenner, L. R. Scott: The mathematical theory of finite element methods, Springer.  V. Girault, PA. Raviart: Finite Element Approximation of the Navier-Stokes Equations, Springer.  C. Johnson: Numerical solution of partial differential equations by the finite element method, Dover.  R. Temam, Navier-Stokes Equations, North-Holland Publishing.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	lulname									
	Modul Nr. Creditpoints 4-10-0513  5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwo Dr. Yann Di		erson	L	
1	1	les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	513-vu	Online-C	Optimierung		0		Vorles Übun	sung und g	3
2		ung in d		e Optimierung, List ncing und online So		, ,			line Algo	rithmen,
3	Die Stu- und Res Grundla sind in	dierende sultate u agen der der Lage	en kenne nd könn online ( e, ihre Ke	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S Optimierung und de enntnisse auf diesen angsfragen nachzuge	ie hal er kon n Geb	oen ein vertie npetitiven Ar	eftes Vers nalyse vor	tändni n onlin	is der fori e Algoritl	malen hmen. Sie
4		_		<b>Teilnahme</b> in die Optimierung						
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> bschluss	prüfung	:						
	gegebei	ifung: In nenfalls	der Reg durch ei	Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m dei	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss	_	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Borodin, El-Yaniv. Online Computation and Competitive Analysis. Cambridge University Press, 2005. Amos Fiat, Gerhard J. Woeginger. Online Algorithms: The State of the Art. Springer, 1998.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

	Oper	atoralg	ebren u	nd nichtkommuta	ative	Wahrscheir	nlichkeits	stheor	rie	
	Modul Nr. Creditpoints 4-10-0258 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium I		sstudium Moduldaue 180 h 1 Semester			n n	
-	ache	_ 1.				ulverantwo			•	
	itsch und				Prof.	Dr. rer. nat.	Burkhard	d Kümi	merer	
1	Kurs N	des Mod r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-00-0	252-vu	nichtkor	ralgebren und nmutative einlichkeitstheorie		0		Vorles Übung	sung und g	6
	Gleasor	ı, Wahrs	cheinlicl	griffe der operatorankeitsräume, zusam soperatoren), statio	meng	gesetzte Syste	eme, Zufa	llsvari	able, bed	ingte
3	Nach er Hilfe de Tensorj Neuma Darstel Wahrsc Überga	rfolgreich er Bellsch produkte nn Algeh lungen z heinlich ngsopera	her Teiln hen Ung zu defin oren zu u u konstr keitsthed atoren, N	ernergebnisse hahme an dieser Ver heichungen klassisch nieren und zu interp nterscheiden, belie uieren und schließl brie (insbes. Zufallsv Markov-Prozesse) in nysikalischen Beispi	ne Phy pretie bige r ich di varial den d	ysik von Quaren, die wich normale Zust e grundleger ole, bedingte operatoralge	ntenmech tigsten Te ände und nden Begr Erwartur braischen	nanik z opolog l zugel riffe de ngen,	zu unterso ien auf vo nörige er	cheiden, on
4	empfoh	len: Fur	ktionena	Teilnahme analysis, grundlegen hilfreich	nde K	enntnisse au	s der Spe	ktralth	eorie und	l der
5		gsform abschluss	sprüfung	:						

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur R. V. Kadison, J.R. Ringrose: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras I,II. M.Takesaki: Theory of Operator Algebras I. Skripte aus B. Kümmerer, H. Maassen: Probability in Open Quantum Systems, in Vorbereitung.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg, ana)

Mod	lulname									
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0259 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache tsch und	Englisch	1			ulverantwoi Dr. rer. nat.				
1	1	les Mod								
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-00-0	253-vu	Optimie	rung im Funktionenra	um	0		Vorles Übung	sung und g	3
2	Lerninhalt Differentiation im Banach-Raum: Gâteaux- und Fréchet-Ableitungen; Satz von Hahn-Banach, Trennungssätze; Dualitätstheorie, Minimaxtheorem, Lagrange-Dualität, Fenchel-Dualität; Sätze über Lagrange-Multiplikatoren: Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen, Regularitätbedingungen nach Robinson und Zowe/Kurcyusz									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden - kennen prototypische Beispiele für unendlichdimensionale Optimierungsprobleme - beherrschen die wesentlichen Techniken der konvexen Analysis - kennen Techniken zur theoretischen Analyse von Optimierungsproblemen in unendlichdimensionalen Räumen - beherrschen und verstehen grundlegende Algorithmen zur Lösung unendlichdimensionaler Optimerungsprobleme									
4		•		Teilnahme e Optimierung, emp	fohle	n: Funktiona	lanalysis			
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu	ng								

	Modulabschlussprüfung:								
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur								
	Luenberger: Optimization by Vector Space Methods;								
	Ekeland, Temam: Convex Analysis and Varational Problems								
10	Kommentar								
	empfohlen für: Mathematik: Master (opt)								

Mo	dulname	:								
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0330 5 CP			Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwo Dr. rer. nat.				
1		les Mod								
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	330-vu	Optimie Verkehr	rung in Transport und	1	0		Vorles Übung	sung und g	3
	Einführung in die Planung von Transport, Verkehr und Logistik (Strategische Planung, Operative Planung, Online Planung) -Modelle für öffentlichen Verkehr/Güterverkehr (Netzdesign, Linienplanung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung) -Modellierungstechniken (Set-Partitioning, Vehicle Routing, Multicommodity Flow, Chvatal-Gomory Schnitte etc.) -Komplexität -Optimierungsmethodik - Spaltengenierung -Modelle für Individualverkehr (Dynamische Flüsse, Gleichgewichtszustände, Braess-Paradoxon etc.)									
3	Nachde Optimie Optimie	m Studi erungspr erungsm	erende d obleme ethoden	ernergebnisse las Modul besucht h in Transport und Ve (Modellierung, Spa nd -ansätze eigenstä	erkehi alteng	r, sie beherrs enerierung,	chen fund	damen		
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Optimierung, nach Möglichkeit: Diskrete Optimierung									
5	Modula • Fachpri gegeber	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.								
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Cred	itpoir	nts				

	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks  M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Skript
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	dulname	2								
	Optir	nierung	mit pa	rtiellen Differenti	alglei	ichungen				
Modul Nr. Creditpoints 04-10-0279 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit			
Spr	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	rson		
Deu	tsch und	Engliscl	h		Prof.	Dr. rer.nat.	Winnifrie	d Wol	lner	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	04-00-0	276-vu		rung mit partiellen tialgleichungen		0		Vorlesung und Übung		3
2	Problem Beding Existen	agen der ne mit St ungen, a z, Nemy	teuerung djungier zkii-Ope	hen Theorie partiell gsbeschränkungen: i te Gleichung; Semi ratoren, notwendig imalsteuerungsaufg	Existe linear e und	enz und Einde e Probleme r hinreichend	eutigkeit, nit Steuei e Bedingi	notwo rbesch ingen;	endige ränkunge Algorithi	n: mik:
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - können sie Optimierungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen sachgerecht als Optimalsteuerungsprobleme modellieren - beherrschen sie Techniken zur theoretischen Analyse von Optimalsteuerungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen (Existenz von Lösungen, Optimalitätsbedingungen) und können diese anwenden - kennen sie grundlegende Algorithmen zur Loesung von Optimalsteuerungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen									
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme						

empfohlen: Nichtlineare Optimierung, ein Modul zu partiellen Differentialgleichungen (z.B. Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden, Partielle Differentialgleichungen I, Numerik partieller Differentialgleichungen, ...)

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Tröltzsch: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen Hinze, Pinnau, M. Ulbrich, S. Ulbrich: Optimization with PDE Constraints
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	dulname		smetho	oden für maschine	illas I	ernen				
				Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache					ulverantwo				
	tsch und				Prof.	Dr. rer. nat.	Marc Pfe	tsch		
1	Kurse o	les Mod r.	uls Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-0	512-vu		rungsmethoden für elles Lernen		0		Vorles Übung	sung und	3
2	2 Lerninhalt Klassifikation (Support Vector Machines), Clustering, Matrix Vervollständigung, Sparse Regression, Lasso, Sparse Inverse Kovarianz Auswahl, Neuronale Netze (deep learning), Markow-Netzwerke									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden haben nach Besuch des Moduls einen Einblick in das maschinelle Lernen erhalten. Sie wissen insbesondere welche mathematischen Optimierungsmethoden in diesem Kontext angewendet werden können und haben deren Eigenschaften kennengelernt.									
4	empfoh	len: Eini	führung	<b>Teilnahme</b> in die Optimierung nierung oder Nichtl		e Optimierur	ıg			
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Mitchell: Machine Learning. Mcgraw-Hill 1997 Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012 Sra,Nowozin, Wright: Optimization for Machine Learning, MIT Press, 2012 Miroslav Kubat: An Introduction to Machine Learning.Springer, 2015.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname												
	Partie	elle Diffe	erential	gleichungen I	1		Г		T				
	lul Nr.	Creditp		Arbeitsaufwand		Selbststudium Modulda				tsturnus			
	10-0037		9 CP	270 h	-								
_	ache	P 111	I.			ulverantwo							
	tsch und				Prof	Dr. rer. nat.	Matthias	Hiebe	r				
1		les Mod			Arbeitsaufwand Lehrform SWS								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lenri	orm	SWS			
	04-00-0	184-vu	Partielle	Differentialgleichung	gen I	0		Vorles Übung	sung und B	6			
2	Lerninhalt Klassische Behandlung aller Grundtypen (z.B. elliptisch, parabolisch, hyperbolisch, dispersiv), Variationsansätze elliptischer Randwertprobleme, Regularitätstheorie, Theorie der Sobolev- Räume, Galerkinverfahren, Fixpunktmethoden und nichtlineare elliptische und parabolische Gleichungen												
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.												
4		setzung len: Fun		<b>Teilnahme</b> nalysis									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen												
	0			ersten beiden Veran		•							
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung												
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)												
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics												

# Literatur L.C. Evans: Partial Differential Equations (AMS) D. Gilbarg, N.S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer) M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations (Springer) Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0038  9 CP		gleichungen II Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
Sprache Deutsch und Englisch						<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			er	
1		les Mod			l					
	Kurs N		Kursna	ume		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-00-0	065-vu	Partielle	Differentialgleichung	gen II	0		Vorles Übunş	sung und g	6
2	Lerninhalt Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden. Die Ausrichtung der Vorlesung ist vom Interessensgebiet der Studierenden bzw. des Dozenten abhängig.									
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
7	empfoh	len: je n	ach Sch	<b>Teilnahme</b> werpunktsetzung: M odul Partielle Differ						ler Modul
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		Ū	<b>für die</b> ichprüfu	<b>Vergabe von Cred</b> ing	itpoir	nts				
7	Benotu Modula •	bschluss	prüfung rüfung (	: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order Amann: Linear and Quasilinear Parabolic Problems Dafermos: Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics Galdi: An Introduction to Mathematical Theory of the Navier-Strokes Equations
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulname	2								
	PDGL	II.A Ko	mplexe	Fluide	T				T	
	<b>lul Nr.</b> .0-0339	Creditp	litpoints Arbeitsaufwand S 5 CP 150 h			<b>ststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	a <b>che</b> tsch und	Englisch	1			<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			er	
1	Kurse o	les Mod	uls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	339-vu	PDGL II.	A Komplexe Fluide		0		Vorles Übun	sung und g	3
2		ang und	•	che Behandlung voi der viscoelastische I			it komple	exem S	Spannung	stensor
4	Die Stu und Res Fluide. unter A	dierende sultate u Sie sind nleitung	n kenne nd könn in der La darin Fo	ernergebnisse In und verstehen die en sie anwenden. S age, ihre Kenntnisse orschungsfragen na Teilnahme	ie hal e auf	ben ein vertie diesem Gebie	eftes Vers	tändni	s komple	xer
•		_		nalysis, Partielle Di	fferer	ntialgleichung	gen I			
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwer	ıdbarke	t des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
	Skript der Vorlesung
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (ana)
	Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".
	Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.
	Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

Mod	dulname PDGL		vier-Sto	okes-Gleichungen						
Modul Nr. Creditpoints				<b>Selbststudium</b> 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturn Im Wechsel mi Modulen derselben Verwendbarke		
-	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwo Dr. rer. nat.			er	
1	1	les Mod								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	213-vu	PDGL II. Gleichui	B Navier-Stokes- ngen		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Diverge	ing und enzproble	em, Metl	che Behandlung der hoden zur Lösung v e Lösungen		0		•		gruppe,
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Navier-Stokes-Gleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		Ū		<b>Teilnahme</b> nalysis, Partielle Di	fferen	tialgleichung	gen I			
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

# 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

Galdi: An introduction to the mathematical theory of the Navier-Stokes equations. Springer Verlag

Sohr: The Navier-Stokes equations. An elementary functional analytic approach. Birkhäuser Verlag

Temam: Navier-Stokes equations. Theory and numerical analysis. North- Holland Publishing Co.

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".

Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.

Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

Mod	dulname										
11100			a Clatal								
Mod	Navier-Stokes Gleichungen II  Modul Nr.   Creditpoints   Arbeitsaufwand   Selbststudium   Moduldauer   Angebotsturnus										
	10-0254	Greatp	9 CP	270 h			1 Semest			Semester	
	ache		<u> </u>	<u> </u>	Mod	ulverantwo	rtliche Pe	rson			
_	tsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Matthias	Hiebe	r		
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs N	r <b>.</b>	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	04-00-0	248-vu	Navier-S	Stokes-Gleichungen II		0		Vorles Übunş	sung und g	6	
2	und Eir Maxima	aren Sto ideutigko iler Regu	eit starko ılarität.	chungen in Gebiete er Lösungen der Na Asymptotik und Sta wegende oder rotie	vier-S bilitä	tokes Gleich t stationärer	ungen mit Lösungen	ttels Ka ı. Bour	ato Iterat ndary laye	ion oder	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - verschiedene für die Navier-Stokes Gleichungen relevante Lösungsbegriffenennen - mehrere Methoden zur Lösung der Navier-Stokes Gleichungen beschreiben und insbesondere die Unterschiede der Kato Iteration und der Methode der maximalen Regularitaetskizzieren - das Problem der Stabilität stationärer Lösungen erklären und Ergebnisse hierzu wiedergeben - weitere Modelle der Strömungsmechanik auflisten										
4		_		<b>Teilnahme</b> Navier-Stokes Gleic	hung	en I oder ver	gleichbar	e Vork	enntnisse	<u>.</u>	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)										
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	itpoir	nts					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%)										
8		ndbarke ath, M.So		<b>oduls</b> : Vertiefungsbereich	l						
9	Literatur										

	Galdi: An introduction to the mathematical theory of the Navier-Stokes equations. Springer Verlag
	Sohr: The Navier-Stokes equations. An elementary functional analytic approach. Birkhäuser Verlag
	Temam: Navier-Stokes equations. Theory and numerical analysis. North- Holland Publishing Co.
10	Kommentar

Mod	lulname		al4:a								
	<b>PDGL</b> <b>lul Nr.</b> 10-0369	Creditpoints 5 CP		s Arbeitsaufwand		<b>ststudium</b> 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkei		
-	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwon . Dr. rer. nat.			er		
1	Kurse o	les Mod	uls		ı						
	Kurs N		Kursna	ume		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	04-10-0	369-vu	PDGL II.	D Evolutionsgleichun	gen	0		Vorlesung und Übung		3	
2		lung vor	-	orhalbgruppen, Cha elle Operatoren, Fur		•				, bzw.	
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von Evolutionsgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme										
5	Prüfun	len: Fun gsform bschluss		•							
	•			Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)					
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.										
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts					
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> lbschluss	prüfung	:							
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)										
8	Verwer	ndbarke	it des M	oduls							

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

# 9 Literatur

Engel, Nagel: One-parameter semigroups for linear evolution equations, Springer, New York, 2000

Pazy: Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Springer, New York, 1992

Arendt, Betty, Hieber, Neubrander, Birkhäuser 2011

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".

Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.

Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

Mod	dulname		ochastis	che Partielle Diffe	renti	algleichung	ıen			
		Creditp			Selb	ststudium	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Im Wechsel mi Modulen derselben Verwendbarke	
-	ache tsch und	Englisel	h			ulverantwon			ar.	
1		les Mod			F101.	DI. ICI. IIat.	Mattillas	Пере	<u>.                                    </u>	
-	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	331-vu		E Stochastische Partic tialgleichungen	elle	0		Vorles Übun	sung und g	3
2		stische Ir	•	n in Hilbert-Räume Differenzgleichung	-	•		-		g
	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von stochastischen partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> ferentialgleichunge	n I, G	rundlagen in	Wahrsch	neinlicl	hkeitsthed	orie
5	<b>Prüfun</b> Modula	bschluss	sprüfung		•	a. 1 1)				
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									
6		_		Vergabe von Creding	itpoin	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

### 9 Literatur

Da Prato, Giuseppe and Zabczyk, Jerzy: Stochastic equations in infinite dimensions. Encyclopedia of Mathematics and Its Applications 44. Cambridge. Cambridge University Press, 2008.

Prévôt, Claudia; Röckner, Michael: A concise course on stochastic partial differential equations. Lecture Notes in Mathematics 1905. Berlin, Springer, 2007.

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".

Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.

Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

Mo	dulname	2								
	PDGL	II.F: An	alysis v	on Reaktions-Diff	usio	ns-Systeme	n			
	Modul Nr. Creditpoints		oints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	ache itsch und	Englisel	,			ulverantwon				
1	1	des Mod			P101.	DI. IEI. IIai.	Dietei be	ше		
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-00-0	268-vu		F: Analysis von Reakt ns-Systemen	ions-	0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Regular	uppenzu	Lösung (	semilineare Proble quasilinearer parabo steme						
	<ul> <li>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</li> <li>Nach dem Besuch des Moduls</li> <li>kennen sie die Prototypmodelle für Reaktions-Diffusions(RD)-Systeme</li> <li>können sie RD-Systeme abstrakt als Evolutionsgleichungen formulieren</li> <li>kennen sie den Halbgruppenzugang für semilineare Evolutionsgleichungen und können diesen auf RD-Systeme anwenden</li> <li>kennen sie das Konzept der Flussinvarianz und können dieses auf RD-Systeme anwenden</li> <li>kennen sie die Grundproblematik der globalen Existenz von Lösungen und können in prototypischen Fällen die globale Existenz von Lösungen nachweisen</li> </ul>									
4		U		<b>Teilnahme</b> ferentialgleichunge	n I					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotu	ing								

### Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

# 9 Literatur

A.Pazy: Semigroups of linear operators and applications to Partial Differential Equations, Springer 1983.

J. Prüss, Maximal regularity for evolution equations in Lp-spaces. Lecture Notes, Monopoli 2002.

L. Lorenzi, A. Lunardi, G. Metafune, D. Pallara: Analytic Semigroups and Reaction-Diffusion Problems, Internet Lecture Notes 2005.1983.

M. Pierre. Global existence in reaction-diffusion systems with control of mass: a survey. MilanJ. Math., 78, 417-455, 2010.

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".

Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.

Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

Mod	lulname	:								
	Realiz	zability								
04-1	Modul Nr. Creditpoin		o <b>ints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Engl						ulverantwon Dr. rer. nat.			ner	
1		les Mod	uls		<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-00-02	263-vu	Realizab	ility		0		Vorles Übung	sung und g	3
2	<b>Lerninl</b> Realizal		odified I	Realizability, Assem	blies,	Tripos, effek	tiver Top	os		
4	extrahie - kenne - könne  Voraus	eren n den Be n realiza setzung	egriff ein ability M	per realizability vertoer partial combinate odelle für diverse Teilnahme	ory al	lgebra und se	eine wicht			
5	Prüfun	<b>gsform</b> bschluss	prüfung			Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	<b>ng</b> bschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8	Verwendbarkeit des Moduls									

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Skript online erhältlich
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname									
	Redu	zierte-B	asis-Me	thoden						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0516 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwo				
1	ı	les Mod								
•	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-0	516-vu	Reduzie	rte-Basis-Methoden		0		Vorles Übung	sung und	3
2	Lerninhalt - Reduzierte-Basis-Methoden via Galerkin-Projektion: Konstruktion, Analyse, Anwendung - Proper Orthogonal Decomposition - Greedy-Algorithmus - Schätzung des Fehlers in der Lösung und in funktionalen Zielgrößen									
3	Die Stu und Res Basis-M	dierende sultate u Iethoden	en kenne nd könn . Sie sin	ernergebnisse n und verstehen die en sie anwenden. S d in der Lage, ihre I eitung darin Forsch	ie hal Kennt	oen ein vertie nisse auf die	eftes Vers sem Gebi	tändni	s der Red	lizierten-
4		_		<b>Teilnahme</b> rtieller Differentialg	gleich	ungen				
5	Prüfun Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  - Haasdonk: Reduced Basis Methods for Parametrized PDEs A Tutorial Introduction for Stationary and Instationary Problems, IANS, University of Stuttgart, Germany, 2014  - Quarteroni, Manzoni, Negri: Reduced Basis Methods for Partial Differential Equations: An Introduction, Springer, 2016  - Hesthaven, Rozza, Stamm: Certified Reduced Basis Methods for Parametrized Partial Differential Equations, Springer, 2016
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	lulname	<u> </u>								
	Riema	annsche	Geom	etrie						
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0288		Creditp	points Arbeitsaufwand S			<b>ststudium</b> 180 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwoi Dr. rer. nat.			-Brauckm	ann
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	283-vu	Riemanı	nsche Geometrie		0		Vorles Übung	sung und g	6
2	Mannigfaltigkeiten, Vektorfelder; Riemannsche Metriken, Parallelität auf Untermannigfaltigkeiten,; Zusammenhänge, Geodätische, Exponentialabbildung, Satz von Hopf- Rinow, hyperbolischer Raum; Krümmungstensor, Satz von Myers, Jacobifelder, Satz von Hadamard									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen den Abstraktionsprozess von Untermannigfaltigkeiten zu  Mannigfaltigkeiten. Sie verstehen die zentrale Rolle des Parallelitätsbegriffs für einen invarianten Ableitungsbegriff. Sie haben ein anschauliches Verständnis des Krümmungsbegriffs und können ihn technisch handhaben. Sie können verschiedene Aussagen angeben, in denen die Krümmung eine wesentliche Voraussetzung spielt, und erkennen auf welche Weise sie eingeht.									
4		_		<b>Teilnahme</b> geometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoin	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
9	Lee: Riemannian manifolds, an introduction to curvature Gallot, Hulin, Lafontaine: Riemannian Geometry DoCarmo: Riemannian Geometry
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mod	lulname		: .I	41411.						
04-1	dul Nr.	1		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch					ulverantwoi Dr. rer. nat.			ſ	
1	Kurse o	les Mod	uls		<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-00-0	197-vu	Schaden	versicherungsmathen	natik	0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt Bestandteile der Prämie, Ausgleich im Kollektiv, Berechnung des Schwankungszuschlags im kollektiven Modell, Schätzung des mittleren Schadens, Schadenreservierung bei lang andauernder Schadenabwicklung, Risikoteilung.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der in der Schadenversicherungsmathematik eingesetzten Methoden. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.									
4		•		<b>Teilnahme</b> theory, Mathematis	che S	tatistik				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Mack: Schadenversicherungsmathematik
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	lulname				•					
04-1	dul Nr.	Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	ache lisch					<b>ulverantwo</b> Dr. phil. nat			bach	
1	1	les Mod	uls			<u> </u>				
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0571-vu Selected Logic			Topics in Computation	onal	0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt Anhängig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. Logische Behandlung von Termersetzungsverfahren, Berechenbarkeitstheorie in höheren Typen, Spieltheoretische Semantik funktionaler Programme etc.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der berechenbarkeitstheoretischen Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		setzung len: the		<b>Teilnahme</b> ingig						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname									
04-1	lul Nr.	Creditpoints 5 CP		Arbeitsaufwand	Selb	ststudium 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Engl						ulverantwo Dr. rer. nat.				
1		les Mod	uls							
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	04-10-0	572-vu	Selected Complex	Topics in Logic and kity		0		Vorle: Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt  Ausgewählte vertiefende Themen zu grundlegenden Phänomenen der Entscheidbarkeit, Bererechenbarkeit und algorithmischen Komplexiät logischer Probleme bzw. zur logischen Analyse der Struktur und komplexitätstheoretischen Einordnung von Problemen aus einschlägigen anderen Bereichen der Mathematik oder auch der theoretischen Informatik									
3	Die Stu können Komple	dierende sie anw xitätsthe	en kenne enden. S eorie/Log	ernergebnisse en und verstehen die Sie haben ein vertie gik. Sie sind in der l Anleitung darin For	ftes Vo Lage,	erständnis er ihre Kenntni	ntsprechei sse auf di	nder T esem	eilgebiete	e der
4		•	<b>für die</b> menabhä	<b>Teilnahme</b> ingig						
5	<b>Prüfun</b> Modula	_	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	(Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		_	<b>für die</b> ichprüfu	Vergabe von Creding	itpoin	its				
7	<b>Benotu</b> Modula	·	prüfung	:						
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulname	2								
	Selec	ted Top	ics in Lo	ogic and Foundati	ons					
04-1	<b>lul Nr.</b> l0- 3/en	Creditp	ooints 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>ststudium</b> 105 h	Modulda 1 Semes		Modulon	
_	Sprache Englisch					ulverantwo Dr. rer. nat.			ner	
1	Kurse o	des Mod	uls		ı					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	573-vu	Selected Foundat	Topics in Logic and ions		0		Vorle: Übun	sung und g	3
2		igig vom		en behandelt diese v y Type Theory, synt		•			•	ptheorie,
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der logischen Grundlagenforschung. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme									
	empfoh	llen: the	menabhä	ingig						
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> abschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebe	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		s <b>etzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	<b>Benotu</b> Modula	ı <b>ng</b> ıbschluss	prüfung	:						
	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8	Verwei	ndbarke	it des M	oduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics							
9	<b>Literatur</b> themenabhängig							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)							

Mod	lulname	<u> </u>								
	Form	optimie	rung							
	Modul Nr. Creditpoint 5		o <b>ints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deut		Engliscl	า			ulverantwo			lner	
1		les Mod								
-	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	04-10-0	399-vu	Formopt	rimierung		0		Vorles Übunş	sung und g	3
2	Lerninhalt Mathematische Formulierung von Formoptimierungsproblemen; Formdifferenzierbarkeit und Hadamar-Formel; Optimalitätsbedingungen; Lösungsverfahren									
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden -Formoptimierungsprobleme modellieren und numerisch lösen -Formableitungen berechnen  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Nichtlineare Optimierung, Analysis und Numerik partieller Differentialgleichungen									
5	• Fachpri	bschluss Modulp ifung: In	rüfung ( 1 der Reş durch ei	: (Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m der	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									
8		ndbarke athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

9	Literatur  J. Sokolowski, JP. Zolesio: Introduction to Shape Optimization  M. C. Delfour, JP. Zolesio: Shapes and Geometries  J. Haslinger, R. A. E. Mäkinen: Introduction to Shape Optimization
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulname	2								
	Shim	ura-Vari	etäten							
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0510 5 CF		o <b>ints</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebot Im Wech Moduler derselbe Verwend	nsel mit n n
<b>Spra</b> Deut		Englisch	ı			ulverantwoi Dr. rer. nat.			ard Wedh	orn
1	Kurse d	les Mod	uls		I					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	510-vu	Shimura	-Varietäten		0		Vorles Übun	sung und g	3
	Shimura-Varietäten sind eine höherdimensionale Verallgemeinerung von Modulkurven. Sie spielen eine zentrale Rolle im Schnittfeld von Zahlentheorie, Algebra und Analysis. Ausgehend von der oberen Halbebene und gewissen Quotienten, den Modulkurven, werden als Verallgemeinerung hermitesch symmetrische Bereiche studiert und klassifiziert. Gewisse Quotienten werden als komplexe Shimura-Varietäten interpretiert werden. Ferner sollen Modulformen in diesem allgemeinen Rahmen erklärt werden.									
3	Die Stuund Res Shimur erweite	dierende sultate u a-Varietä rn und u	en kenne nd könn iten. Sie inter Anl	ernergebnisse n und verstehen die en sie anwenden. S sind in der Lage, ih eitung darin Forsch	ie hal ire Ke	oen ein vertie enntnisse auf	eftes Vers diesem G	tändni	s der The	orie von
4		_		Teilnahme pologie (nützlich)						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur S. Helgason: Differential Geometry, Lie groups, and symmetric spaces. Academic Press 1978 S. Kobayashi, K. Nomizu: Foundations of differential geometry I+II, Wiley Classics Library 1996
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Arithmetischen Geormetrie

Mod	lulname		vio und	Operatoralgebro	n					
Modul Nr. Creditpoints 04-10-0344 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit			
Sprache Deutsch und Englisch						ulverantwon Dr. rer. nat.			merer	
1	Kurse o	des Mod	uls		1					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	344-vu		theorie und ralgebren		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	von Spektren, maßtheoretische Spektraltheorie und Multiplikatordarstellung für Operatoren auf Hilbertäumen, Positivität, Zustände, GNS-Konstruktion und Darstellungstheorie für Operatoralgebren, Tensorprodukte, kompakte Operatoren, Beispiele für C*-Algebren.									
3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung können die Studierenden - verschiedene Zugänge zur Spektraltheorie vergleichen und beurteilen, - Spektraltheorie für Operatoren auf Hilbertäumen in die operatoralgebraische Spektraltheorie integrieren, - die grundlegenden Definitionen und Resultate aus der Theorie der kommutativen und nichtkommutativen Operatoralgebren wiedergeben und erläutern, - grundlegende Techniken aus der Theorie der Operatoralgebren anwenden, - Darstellungen von Operatoralgebren konstruieren und vergleichen, - topologische und matßtheoretische Vorgehensweisen erkennen, unterscheiden und rechtfertigen, - analytische, algebraische und ordnungstheoretische Argumentationen erkennen, einsetzen und miteinander verbinden.										
4		setzung llen: Fun		<b>Teilnahme</b> nalysis						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)									

6	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints  Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  W. Arveson: An Invitation to C*-Algebras J.B. Conway: A Course in Functional Analysis  V. Jones: Von Neumann Algebras. Vorlesungs-Skript, im Internet unter  http://math.berkeley.edu/~vfr/math20909.html  G. Murphy: C*-Algebras and Operator Theory  M. Takesaki: Theory of Operator Algebras 1
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

Мос	lulname		la a a4:a al	an Dunmana						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0574 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache tsch und	Engliscl	ı			ulverantwoner. nat. Corn			3	
1	1	les Mod								
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	574-vu	Statistik	stochastischer Prozes	sse	0		Vorles Übung	sung und g	6
2	Lerninhalt Schwache Konvergenz in polnischen Räumen, Konvergenzkonzept in (C(0,1), sup), Satz von Donsker, Parametrische Statistik für Warteschlangensysteme, Bayesscher Ansatz, Nichtparametrische statistische Verfahren für stochastische Netzwerke mit funktionalen Grenzwertsätzen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Statistik für stochastische Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> che Statistik						
5	Prüfung Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ.	Standard)				
	gegebei	ifung: In nenfalls	der Reg durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m dei	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks  M.Sc. Mathematics							
9	Literatur Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie Billingsley, Converngence of probability measures							
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)							

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Stoch	astisch	e Finite	Elemente	1				T	
	<b>Modul Nr.</b> 04-10-0504		tpoints 6 CP Arbeitsaufwand 180		Selbststudium 120 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
-	Sprache Deutsch und Englisch					ulverantwo er.nat Sebast				
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-0	504-vu	Stochast	ische Finite Elemente	!	0		Vorles Übung	sung und g	4
2	Lerninhalt  Monte Carlo Finite Elemente, Multilevel Monte Carlo Finite Elemente, Karhunen-Loeve- Entwicklung von Zufallsfeldern, stochastische Galerkin-Methoden: Formulierung, Implementierung, Lösung und Fehlerabschätzung, stochastische Kollokation									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können elliptische Randwertprobleme mit zufälligen Daten mathematisch formulieren und typische Anwendungen im Bereich der Quantifizierung von Unsicherheiten (Uncertainty Quantification) benennen. Sie kennen entsprechende numerischer Lösungsverfahren, die auf Raumdiskretisierungen mit finiten Elementen beruhen. Sie sind in der Lage, diese Lösungsverfahren zu vergleichen und deren Konstruktionsprinzipien zu erklären. Die Studierenden können die Verfahren analysieren und beurteilen. Sie können die Lösungsverfahren auf ein gegebenes Beispiel anwenden und die wesentlichen Implementierungsschritte wiedergeben.									
4	empfoh	len: Eini	ährung	Teilnahme in die Numerische I rtieller Differentialş			hrung in	die Sto	ochastik.	
5	<b>Prüfun</b> Modula	<b>gsform</b> lbschluss	prüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Fachprüfung, fakul	tativ,	Standard)				
	gegebei	nenfalls	durch ei	gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	m der	Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Credi	tpoin	nts				

### 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 8 Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 9 Literatur G. J. Lord, C. E. Powell, and T. Shardlow. An Introduction to Computational Stochastic PDEs. Cambridge University Press, 2014. R. C. Smith. Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications. SIAM Computational Science and Engineering, 2014. D. Xiu. Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach. Princeton University Press, 2010. 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (num)

2.20	ашьсьс									
Mod	lulname									
	Stoch	astisch	e Proze	sse I						
	Modul Nr. Creditpoints 04-10-0372 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
Spra	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson		
Deu	tsch und	Engliscl	n		Prof.	Dr. rer. nat.	Volker M	Iartin l	Betz	
1	Kurse o	les Mod	uls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	04-10-0	0372-vu Stochas		ische Prozesse I		0		Vorles Übung	sung und g	6
2	Lerninhalt - Definition und Existenz stochastischer Prozesse in stetiger und diskreter Zeit - Brownsche Bewegung: Definition, Existenz und wichtige Eigenschaften - Theorie allgemeiner Gaußprozesse - Stochastische Integration - stochastische Differentialgleichungen									
3	Die Stu und Res Theorie	dierende sultate u	en kenne nd könn chastisch	ernergebnisse in und verstehen die en sie anwenden. S ien Prozesse. Sie sin rn.	ie hal	oen ein fortg	eschritten	ies Ver	rständnis	der
4	empfoh	len: Ana	lysis, Lir	<b>Teilnahme</b> neare Algebra und V sehr hilfreich.	Wahrs	cheinlichkeit	stheorie.	Grund	lkenntnis	se in
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen									
6	Voraus	setzung	für die	ersten beiden Veran Vergabe von Credi			estgelegt.	•		
7	Benotu	Bestehen der Fachprüfung  Benotung  Modulabschlussprüfung:								

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Mörters and Peres: Brownian motion Lifshits: Gaussian random functions Karatsas and Shreve: Brownian motion and stochastic calculus
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	lulname	2								
	Stoch	astisch	e Proze	sse IIA	T					
	<b>lul Nr.</b> 10-0373	Creditp	Creditpoints 9 CP Arbeitsaufwand 270 h		l	<b>ststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache					lulverantwo				
	1	Engliscl			Prof.	Dr. rer. nat.	Frank Au	ırzada		
1	Kurse o	les Mod	uls			1				T
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-10-0	373-vu	Stochast	ische Prozesse IIA		0		Vorles Übun	sung und g	6
	Levyprozesse: unbegrenzt teilbare Verteilungen, Levy-Khinchine-Darstellung, Poissonsche Zufallsmaße, Levy-Ito Darstellung, stabile Levyprozesse, Subordinatoren - Zufällige Irrfahren: Zusammenhänge zu Levyprozessen, Fluktuationstheorie - Markovketten in diskreter Zeit, sowie elementare Theorie von Markovketten in stetiger Zeit, Erneuerungsprozesse - Anwendungen auf Warteschlangen und Risikotheorie									
3	Die Stu und Res stochas	dierende sultate u tischen I	en kenne nd könn Prozesse	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S . Sie sind in der Lag leitung darin Forsch	ie hal e, ihr	ben ein vertie e Kenntnisse	eftes Vers auf diese	tändni	is der The	orie der
4		•		<b>Teilnahme</b> ne Prozesse I						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Creding	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)								
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics								
9	Literatur Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Sato: Levy processes and infinitely divisible distributions Bertoin: Levy processes Protter: Stochastic integration and differential equations								
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)								

Mod	Modulname									
	<b>Statis lul Nr.</b> 0-0574	ctik stoc		Arbeitsaufwand 270 h		<b>ststudium</b> 180 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
<b>Spra</b> Deu		Engliscl	ı			ulverantwoi er. nat. Corn			6	
1		les Mod								
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	574-vu	Statistik	stochastischer Prozes	sse	0		Vorles Übung	sung und g	6
2	Donske Nichtpa	he Konv r, Param	etrische sche stat	n polnischen Räume Statistik für Wartes istische Verfahren f	chlar	igensysteme,	Bayessch	er Åns	satz,	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Statistik für stochastische Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> che Statistik						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie Billingsley, Converngence of probability measures
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	Modulname									
	Stochastische Prozesse IIB									
1	<b>lul Nr.</b> 10-0575	<b>Creditpoints</b> 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch und	Engliscl	1			ulverantwo Dr. rer. nat.			Betz	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	orm	sws
	04-10-0	575-vu	Stochast	ische Prozesse IIB		0		Vorles Übun	sung und g	6
2		sche Med Zeit, Gi		nd wechselwirkend e und Skalierungsli						
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> ne Prozesse I						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Liggett: Interacting Particle Systems Friedli, Velenik: Statistical mechanics of Lattice Systems
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	dulname Stoch	astisch	e Proze	sse IIC						
	<b>lul Nr.</b> 10-0576	Creditpoints 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch und	Engliscl	h			ulverantwon Dr. rer. nat.				
1	1	les Mod								
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	576-vu	Stochast	ische Prozesse IIC		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	persiter Approx	ählte Th nce prob imation,	abilities, langreio	der aktuellen Forso first passage times, hweitige Abhängig	, Verz	weigungspro	zesse, Gr			-
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		•		<b>Teilnahme</b> ne Prozesse I						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	Modulname									
	<b>Stoch lul Nr.</b> .0-0577	Creditpoints 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
_	ache tsch und	Engliscl	ı			ulverantwo			Betz	
1		les Mod								
1	Kurs N		Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	577-vu	Stochast	ische Prozesse IID		0		Vorles Übun	sung und g	6
2	Browni rough i	stische D an motic	on, Strato on, Lösui	algleichungen und 1 onovich und Ito rou ngen von rough diff	gh pa	ths, Existenz	und Stet	igkeits	seigensch	aften der
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4		•		<b>Teilnahme</b> ne Prozesse I						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)									

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Friz, Hairer: A course on rough paths
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mo	dulname Stoch	astisch	e Proze	sse IIE						
	odul Nr. Creditpoints -10-0578 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
-	ache itsch und	Engliscl	n			<b>ulverantwo</b> er. nat. Corn			3	
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	578-vu	Stochast	ische Prozesse IIE		0		Vorles Übun	sung und g	6
3	- Theor - stocha Qualifi Die Stu und Re- verschie	ie allgen Istische V kationsz dierende sultate u	neiner Ze Wartesch ziele / L en kenne nd könn rten stoc	ernergebnisse en und verstehen die en sie anwenden. S hastischer Prozesse	ige Be odellie e unte ie hal	erung und wi er Lerninhalt oen ein vertic allgemeiner	angegebe eftes Vers n Theorie	enen B tändni sowie	egriffe, M is über ihrer wic	htigen
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme	r Anle	eitung darin l	Forschung	gsfrage	en nachzu	igehen.
5	Prüfun Modula • Fachpri	gsform bschluss Modulp ifung: Ir	sprüfung orüfung ( 1 der Reş durch ei	e Prozesse I  Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die Forersten beiden Veran	ng m m der	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6		setzung en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Daley, Vere-Jones: An Introduction to the Theory of Point Processes Asmussen, Applied Probability and Queues
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	lulname									
	Mathematical Statis  Modul Nr. Creditpoints  9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit		
_	ache lisch					<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat.			Betz	
1	1	les Mod	uls		1					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	04-10-0	)586	Mathen Mechan	natical Statistical nics		0		Vorle und Ü	esung Übung	6
2	Lerninhalt  We will study models for spatially extended systems of many interacting particles that are subject to noise. The most prominent example is the Ising model, but we will also consider other models like the Potts model. For these models, we will consider the question of infinite volume limits, phase transitions, correlation inequalities, thermodynamic variables, and alternative (e.g. Random walk) representations.									
3	In this of microsoccases. Y	course, y copic effe ou will l	ou will lects, and learn to	ernergebnisse earn how macrosco how mathematics of use and find correla You will also learn	can de	escribe and p nequalities,	rove this a key tool	pheno l to stu	omenon ir idy these	n simple otherwise
4		Ū		<b>Teilnahme</b> Wahrscheinlichkei	tstheo	rie				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine mündliche Prüfung.									
6		<b>setzung</b> en der Fa		Vergabe von Cred	itpoir	nts				
7	Benotu Modula	bschluss		: Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			

8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  1) Sacha Friedli and Yvan Velenik: Statistical Mechanics of Lattice Systems, Cambridge University Press 2017. 2) Hugo Duminil-Copin: Graphical Representations of Lattice Spin Models, availabe from his home page.
10	Kommentar

Mod	lulname	:								
	Verte	x-Algeb	ren							
		Moduldauer 1 Semester Im V Mod ders		Im Wech Moduler derselbe						
-	ache tsch und	Engliscl	ı			ulverantwo			er	
1		les Mod								
•	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	04-10-0	345-vu	Vertex-A	llgebren		0		Vorles Übun	sung und g	3
2	Lerninhalt Definition und Eigenschaften von Vertex-Algebren, Gitter-Vertex-Algebren, affine Vertex-Algebren, Einführung in die Darstellungstheorie, ggf. Orbifold-Theorie und Monstrous Moonshine									
4	Die Stu den wic	denten v htigsten	ersteher Beispiel für die	ernergebnisse n die Grundbegriffe len vertraut. Weiter Teilnahme				_		
5	• Fachpri	bschluss Modulp ifung: In	rüfung ( ı der Reş durch ei:	: (Fachprüfung, fakul gel erfolgt die Prüfu ne Klausur. Die For ersten beiden Veran	ng m m der	ündlich, bei g Prüfung wir	d anhand	l der v		tlichen
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Fachprüfung									
7	Benotu Modula	bschluss		: (Fachprüfung, fakul	tativ,	Gewichtung	: 100%)			
8		ndbarke athemati		<b>oduls</b> Mathematik, M.Sc.	Math	nematics				

9	Literatur
	Kac: Vertex algebras for beginners, AMS Frenkel, Ben-Zvi: Vertex algebras and algebraic curves, AMS
	Tremen, Ben Zvii Verten algebrae and angebrae earves, 1200
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (alg)
	Ausgewähltes Thema aus der Theorie der Lie-Algebren

Modulname						
von-N	leumann-Algek	oren				
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0379	<b>Creditpoints</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Im Wechsel mit Modulen derselben Verwendbarkeit	
Sprache Deutsch und	Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer			

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0379-vu	von-Neumann-Algebren	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Von Neumann Algebren besitzen unter allen Operatoralgebren die mit Abstand reichhaltigste Struktur, Funktionalanalysis und Algebra verbinden sich hier auf fruchtbarste Weise. Sie lassen sich auf natürliche Weise zu so verschiedenartigen Objekten assoziieren wie lokalkompakten Gruppen, dynamischen Systemen, Blätterungen oder Quantenfeldtheorien und haben zu deren Verständnis grundlegendes beigetragen. Zwei Fieldsmedaillen sind allein für Arbeiten auf dem Gebiet der von Neumann Algebren verliehen worden, an A. Connes (1983) für seine Klassifikation von Faktoren und an V. Jones (1990) für seine Entdeckung neuer Knoteninvarianten aus seinen Untersuchungen an von Neumann Algebren. Beide Entwicklungen werden in der Vorlesung angesprochen. Schwerpunktmäßig befassen wir uns mit folgenden Themen:

- Konstruktion von von Neumann Algebren
- Topologien auf von Neumann Algebren
- Bikommutantensatz und Dichtesätze
- Vergleich von Projektionen, Klassifikation von von Neumann Algebren und Beispiele für verschiedene Typen
- Normale Darstellungen von von Neumann Algebren
- Standard-Darstellung und Indextheorie von V. Jones für endliche von Neumannn Algebren
- Zöpfe, Knoten, Knoteninvarianten, Jones-Polynom
- Invarianten für von Neumann Algebren vom Typ III

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, von Neumann Algebren zu konstruieren, die wichtigsten Topologien auf von Neumann Algebren zu unterscheiden, normale Zustände und zugehörige Darstellungen zu konstruieren, Projektionen zu vergleichen, von Neumann Algebren zu klassifizieren, Türme von von Neumannn Algebren zu konstruieren, Indizes von Unterfaktoren zu berechnen, Knoten voneinander zu unterscheiden, Knotenpolynome zu berechnen, Algebren vom Typ III zu unterscheiden.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Funktionalanalysis, Spektraltheorie und Operatoralgebren

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)

#### **8** Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 9 Literatur

M.Takesaki: Theory of Operator Algebras I.

R.V. Kadison, J.R. Ringrose: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras I,II.

G. Pedersen: C\*-Algebras and their Automorphism Groups.

V. Jones, V.S. Sunder: Introduction to Subfactors.

V. Jones: Subfactors and Knots.

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

8. Master: Überfachlicher Bereich

Mod	lulname	<b>!</b>								
	Exter	nes Pra	ktikum							
104 10					Angebor Jedes Se	t <b>sturnus</b> emester				
Spra	ache				Mod	ulverantwoi	rtliche Pe	erson	l	
Deu	tsch				Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1	Kurse o	les Mod	uls							T
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	SWS
2	Praktikumstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution. Erwerb von berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Soft Skills durch eine externe Praktikumstätigkeit in einem für Mathematiker*innen relevanten Arbeitsumfeld, Erlernen von Fähigkeiten, Mathematik in der Praxis einzusetzen.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Praktikumstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution in einem Umfeld, das als potentielle Arbeitsumgebung einer Mathematikerin/eines Mathematikers geeignet ist. Das Praktikum muss einen mathematikbezogenen Inhalt haben.									
4	In der F Praktik Eignung	Regel we um aner g des Pra	erden Pra kannt wo aktikums	Teilnahme  aktikumsplätze auf I  erden kann, muss es  muss von einer Do  werden, die/der dan	s sich zentii	hinreichend n/einem Doz	für den S enten des	tudier Fachl	ngang eig	
5	<b>Prüfun</b> Modula	~	sprüfung	:						
	•	Modulp	rüfung (	Studienleistung, Sc	nder	orm, Bestan	den/Nich	nt besta	ınden)	
	Studienleistung: Bericht und Vortrag bei mitbetreuender Dozentin/mitbetreuendem Dozenten des Fachbereichs									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									
	•	Modulp	orüfung (	Studienleistung, Sc	nderi	form, Gewich	ntung: 100	)%)		
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik (nur PO 2011!), M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics									

9	Literatur
10	Kommentar 4 Wochen / 150 Stunden Praktikum empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr oder Master

Mod	lulname	<b>:</b>								
	Halte	n einer	Übung	sgruppe						
Mod	lul Nr.	Creditp	oints	Arbeitsaufwand	Selb	Selbststudium Moduldau			uer Angebotsturnus	
04-00-0077 3 CP 90						90 h	1 Semes	ter	Jedes Se	emester
Spra	ache				Mod	ulverantwo	rtliche Pe	erson		
Deut	tsch und	Engliscl	h		N.N.					
1	Kurse o	les Mod	uls					1		
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehrf	orm	SWS
	04-00-0	049-ku	Halten e	iner Übungsgruppe		0		Kurs		0
2	Lerninhalt Teilnahme an Übungsgruppenleiterschulung inkl. Hospitation im Semester, Vorbereiten und Halten einer Übungsgruppe, Korrektur schriftlicher Übungen, Teilnahme an Vorbesprechungen.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden  - Mathematik vermitteln und Verständnisprobleme erkennen,  - vor einer größeren Gruppe frei sprechen,  - auf Fragen eingehen und die Gruppe moderieren,  - Vorlesungsinhalte selbständig durchdringen.									
4		_		<b>Teilnahme</b> didaktische Kompe	etenz					
5		bschluss		: Studienleistung, Sc	onderf	orm, Bestan	den/Nich	t besta:	nden)	
	Studienleistung: Aktive Teilnahme an der Übungsgruppenleiterschulung inkl. anschließender Hospitationen im Semester, erfolgreiches Halten einer Übungsgruppe, aktive Teilnahme an Vorbesprechungen. Positive Evaluation der individuellen Leistung durch den Dozenten; dazu kann ein kurzer Bericht verlangt werden.									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics									

9	Literatur
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master

Modulname										
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten										
Modul Nr.   Creditpoints   Arbeitsauf		Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Modulda	auer	Angebo	tsturnus		
04-10-0229		5 CP	150 h	105 h		1 Semester		Jedes 2. Semester		
Spra	ache					ulverantwo				
Deu	tsch und	Englisch	ı		Prof.	Dr. rer. nat.	Stefan U	lbrich		
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufwand (CP)			Lehrform		SWS
	04-00-0					Vorles Übung	sung und B	3		
2		ung in e		nschaftliches Thema Stand der Technik.		sterarbeit). I	iteratursu	ıche, Z	Zielsetzur	ng,
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende - wissen, welche Anforderungen an eine wissenschaftliche Arbeit gestellt werden - können sich zu einer begrenzten Aufgabenstellung einen Überblick über die vorhandene Literatur verschaffen - können die Bearbeitung eines eigenen Beitrags vorplanen								ene	
4	empfoh	_	lgreiche	<b>Teilnahme</b> s Absolvieren eines	them	atisch passei	nden Vert	iefung	szykluses	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Kurze mündliche oder schriftliche Präsentation des Themas der Master-Arbeit und seiner fachlichen Einordnung. Der Leistungsnachweis wird zeitgleich mit die Anmeldung der Masterarbeit bescheinigt									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics									

9	Literatur themenabhängige Forschungsliteratur
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master

Mod	ulname		omatic	che Unternehmer	shar	atung				
Projekt Mathematische Unternehme Modul Nr. Creditpoints Arbeitsaufwand				Selbststudium Modulda						
04-14-0100 2 CP 60 h				1 Semes	ter Jedes 2. Semester					
Spra						ulverantwo				
Deut					Prof.	Dr. rer. nat.	Martin K	iehl		
1 Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufwand (CP)			Lehrform SV		SWS
	04-14-0	100-pr		Mathematische nmensberatung		0		Projekt		2
	Lerninhalt In einer Gruppe von etwa 5-10 Studierenden begleitet man ein ingenieurwissenschaftliches Projekt eines anderen Fachbereiches und berät die dort arbeitenden Studierendengruppen in mathematischen Fragen. Dazu versucht man mögliche mathematische Fragestellungen vorab zu erkennen und Lösungswege zu erarbeiten und den ingenieurwissenschaftlichen Gruppen gegebenfalls bestimmte Vorgehensweisen zu empfehlen.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden haben gelernt mathematische Fragestellungen in ingenieurwissenschaftlichen Problemen zu erkennen und vorab verschiedenen Lösungswege zu erarbeiten.  Sie können sich mit Studierenden anderer Fachrichtungen in deren Fachsprache austauschen und mathematische Vorgehensweisen plausibel begründen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Vorausgesetzt werden solide Kenntnisse in Lineare Algebra, Analysis, Numerik, Stochastik und ADM, wie sie im Bachelorstudiengang Mathematik erworben werden. Hilfreich sind weiterführende Kenntnisse angewandter Mathematik									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Creditpoints Bestehen der Studienleistung									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls  MSc.Math.: im Studium Generale.									

9	Literatur
10	Kommentar

Modulname										
English for Mathematicians										
Modul Nr.CreditpointsArbeitsaufwand41-21-03823 CP90 h			Selbststudium Moduld 60 h 1 Semes			0				
Sprache Englisch			7011	Mod N.N.	ulverantwoi			peace c	, emester	
1		les Mod	uls							
_	Kurs Nr.			Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	41-21-03	380-ku	English	for Mathematicians		0		Kurs		2
2	Lerninh									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme						
5	Prüfung Baustein	nbegleite		ifung:  ] (Studienleistung,	Studi	enleistung, I	Dauer 90	Min, St	candard)	
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	tpoir	nts				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [41-21-0380-ku] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls									
9	Literatur									
10	Kommentar									

Mod	lulname									
English Paternoster for Mathematicians										
Modul Nr.   Creditpoints   Arbeitsaufwand				Arbeitsaufwand				oduldauer A		tsturnus
	41-21-0922 3 CP 90		90 h	60 h		1 Semes	ter	Jedes S	emester	
Sprache						lverantwo	rtliche Pe	erson		
Engl					N.N.					
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.		Kursna	ame	Arbei (CP)		eitsaufwand		orm	SWS
	41-21-0920-ku			lish Paternoster for hematicians		)		Kurs		2
2	Lerninh	nalt								
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
4	Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [41-21-0920-ku] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)									
6	Voraus	setzung	für die	Vergabe von Credi	itpoint	s				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [41-21-0920-ku] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%)									
8	Verwendbarkeit des Moduls									
9	Literatur									
10	Kommentar									