# Modulhandbuch für die Studiengänge des Fachbereichs **Mathematik** und der **Service**-Lehre

gültig ab dem Wintersemester 2023/24 gemäß Fachbereichsratsbeschluss vom 07. Juli 2023



Mo	dulnam	e								
	Anal	ysis 1								
Modul Nr. 04-00- 0001 Le			ngspun 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 165 h				Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spr	Sprache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
Det	ıtsch				Prof	Dr. rer. na	t. Matthi	as Hie	ber	
1	Kurse	des Mo	duls			·				
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)003-tt	Analysis	s I		0		Tutori	um	1
	04-00-0	)003-vu	Analysis	s I		0		Vorles und Ü		6
	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	Nach d - Funkt Konzej	lem Bes tionen e oten (Gr	uch des iner ree enzwer	Lernergebnisse Moduls können di llen Variablen mit t, Stetigkeit, Differ ussfolgerungen mit	grun	idlegenden erbarkeit, Vo	·			•
4	<b>Vorau</b> s keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5		ngsform abschlus	ı ssprüfur	ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	ard)
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> <li>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</li> </ul>									

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Physik
9	Literatur H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I, II. Vieweg M. Hieber: Analysis I, Springer K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
10	Kommentar

Mod	Modulname									
Analysis 1 (englisch)										
Modul Nr. Leistun 04-00- 0002		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		Selbststudium Modulda 165 h 1 Semes		dauer   Jedes 2		*	
Sprache Englisch Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber										
1 Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	040-tt	Analysis	I (englisch)		0 Τι		Tutori	um	1
	04-00-0	0040-vu	Analysis	s I (englisch)				Vorlesung und Übung		6
2	Lernin									
	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, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  1. Jahr Bachelor
9	Literatur H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I, II. Vieweg M. Hieber: Analysis I, Springer K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
10	Kommentar

Modulname								
Anal	ysis 2							
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus			

04-0		kte	9 CP	270 h	l	165 h	1 Seme	ster	Jedes 2 Semes	
Spra	ache	•			Modulverantwortliche Person					
-	tsch				Prof	f. Dr. rer. na	t. Matth	ias Hie	ber	
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-00-0	0002-tt	Analysis	II		0		Tutor	ium	1
	04-00-0	)002-vu	Analysis	II		0		Vorles und Ü		6
	Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Kurven, Wege und Vektorfelder Konvergenz von Fourrierreihen Parsevalsche Gleichung								,	
	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		ssetzung nlen: An	_	e Teilnahme						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswocher festgelegt.							wird		
6			g für die achprüf	e Vergabe von Le	eistur	ngspunkten				
7	Benotung Benotung									

	Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Bachelor Physik
9	Literatur
	H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser
	O. Forster: Analysis I amp; II. Vieweg
	M. Hieber: Analysis II, Springer
	K. Königsberger: Analysis 1,2 , Springer
	W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
10	Kommentar

Mod	Modulname									
	Analysis 2 (englisch)									
<b>Mod</b> 04-0	0-	Leistungspun kte 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selb		ststudium Modulo 165 h 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
-	-1					dulverantwo				
Eng	lisch				Prof	Dr. rer. nat	t. Matthi	as Hie	ber	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	0011-tt	Analysis	II (englisch)		0		Tutorium		1
	04-00-0	0011-vu	Analysis	II (englisch)				Vorlesung und Übung		6
2	Lerninhalt  Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Kurven, Wege und Vektorfelder Konvergenz von Fourrierreihen Parsevalsche Gleichung									
3	Qualif	ikations	sziele /	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 Raeumen mit topologischen Grundkonzepten untersuchen Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Analysis 1 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.MCS, B.Sc.M\amp;E,: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.Math (bilingual), B.Sc.WiMa, LaG.Math: als Alternative zu Analysis 2 Literatur H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I amp; II. Vieweg M. Hieber: Analysis II, Springer K. Königsberger: Analysis 1,2, Springer W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill 10 Kommentar

Modul	name
-------	------

	Line	are Alg	ebra 1							
Modul Nr. Leistungspun kte A		Arbeitsaufwand 270 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
<b>Spra</b> Deut						lulverantwo			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kur		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	042-tt	Lineare	Algebra I		0		Tutori	um	1
	04-00-0	0042-vu	Lineare	Algebra I		0		Vorles und Ü		6
Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten										
:	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.									
	<b>Voraus</b> keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
			ssprüfur	ng: 3 (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	ard)
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	ıgspunkten				
	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
_	Verwendbarkeit des Moduls Grundstudium Mathematik									

#### 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

#### **Modulbeschreibung**

#### Modulname

Linear Algebra 1

Lille	ai Aigebia i						
04-00-	kte	Arbeitsaufwand 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2.		
0006 Sprache	9 CP		Modulverantwo		Semester 1		

Englisch Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto

#### **Kurse des Moduls**

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

#### Lerninhalt 2

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

#### Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Students will be able to recognise the concepts of linear algebra in various contexts, and to apply and explain them. In particular, they will have learnt to apply abstract-axiomatic notions of linear algebra to typical problems, to connect

	them with geometric concepts, to solve typical problems and to conduct simple proofs.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Grundstudium 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

Mod	Modulname												
	Lineare Algebra 2												
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0007		Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
_	ache ıtsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto								
1	1	des Mo	duls		1101	. Dr. Ter. nat	. Wartin	Otto					
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws				

	T		,							
	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 un	d Diagonalisierung von Endor	norphismen;							
	ala a walita wiatia a	haa Dalumana uud Minimalualu	mam im Dalemamin	a ain an Manial	.1					
	Jordan-Norma	hes Polynom und Minimalpoly Iform:	/HOIII IIII POIYHOIIIIIII	g eiller variai	nen,					
	bordan monna	,								
	Euklidische un	d unitäre Vektorräume;								
	Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken;									
	Billicariornici	i, quadratische Formen, Quad	incii,							
		zu affiner und projektiver Geo	ometrie, Geometrie d	er Kegelschni	tte					
	oder auch zur multilinearen Algebra									
3	_	sziele / Lernergebnisse	1	1.						
		len erlernen zentrale Konzepto								
	_	fahren das Zusammenspiel zv			1.					
	Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.									
	mer msbesond	ere durch Alikhuphungen an g	eometrische Begrine	<b>.</b> .						
4	Voraussetzun	g für die Teilnahme								
	Lineare Algebr	ra 1								
_	D C C									
5	Prüfungsform Modulabschlus									
	Woddiabsciilds	ssprurung.								
	• Modul	prüfung (Fachprüfung, mündl	liche / schriftliche Pr	rüfung, Stand	ard)					
6	Voranssetzun	g für die Vergabe von Leistu	ngenunktan							
U	voraussetzung	g fur the vergabe von Leistu	ngspunkten							
7	Benotung									
	Modulabschlus	ssprüfung:								
	<ul> <li>Modul</li> </ul>	prüfung (Fachprüfung, mündl	liche / schriftliche Pr	üfung, Gewic	htung:					
		Standard)		C,	C					
<u> </u>										
8		eit des Moduls								
	Grundstudium	Mathematik								
9	Literatur									
	Bosch: Lineare	Algebra								
	Brieskorn: Line	eare Algebra und Analytische (								
		re Algebra und Analytische Ge	eometrie							
	Fischer: Linear	•								
		Algebra (auch deutsch) ìre Algebra und Analytische G	eometrie							
	Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie									

10	Kommentar

Мо	dulnam 									
04-	Modul Nr. Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 165 h 1		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
_	Sprache Englisch					lulverantwo			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0012-tt	Linear A	Algebra II		0		Tutori	um	1
	04-00-0	)012-vu	Linear A	Algebra II		0		Vorles und Ü		6
	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								ŕ	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Students will be able to recognise the concepts of linear algebra in various contexts, and to apply and explain them. In particular, they will have learnt to apply abstract-axiomatic notions of linear algebra to typical problems, to connect them with geometric concepts, to solve typical problems and to conduct simple proofs.									
4		s <b>setzun</b> e Algebr	_	e Teilnahme						
5		ngsform abschlus	ssprüfur	ng:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Grundstudium 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

Mod	Modulname										
	Gew	öhnlich	ne Diffe	rentialgleichung	jen (	FP)					
Modul Nr.   Leistu 04-00- 0011/f   kte			ngspun 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0054-vu Gewöhr Differen			nliche ntialgleichungen		0		Vorlesung und Übung		3	
2	Lernin	halt								_	
	globale	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 (für Physikstudierende)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (60 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (20 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

**Bachelor Physik** 

#### 9 Literatur

H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter

W.Walther: gew. DGL, Springer

#### 10 Kommentar

Veranstaltungswochen festgelegt.

Mo	dulnam	e								
	Funk	tionen	theorie	(FP)						
	dul Nr.	Leistu	ngspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium		Modulo	lauer	Angebotsturnus	
04-0		kte	4 CP	120 h		75 h	1 Seme	ster	Jedes 2. Semester	
	ache				Mod	dulverantwo	ortliche	Person	<u>l</u>	
_	ıtsch				Prof	Dr. rer. na	t. Matthi	as Hie	ber	
1	Kurse	des Mo	duls			1				<del></del>
	Kurs Nr. Kursı		Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)225-vu	Comple	x Analysis		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Integralsatz und Integralformel von Cauchy, Analytizität, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz									
3	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			_	e <b>Teilnahme</b> nd Lineare Algebr	a (fü	r Physikstud	ierende)	)		
5			ssprüfun	g: (Fachprüfung, m	iindli	che / schrift	liche Pri	ifiino	Standa	rd)
	geringe	üfung: l er Teilne	in der Ro ehmerza	egel erfolgt die Pr hl gegebenenfalls issichtlichen Teiln	üfung mün	g durch eine dlich (20 M	Klausur inuten).	(60 M	linuten) orm der l	, bei

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Physik
9	Literatur Freitag: Funktionentheorie I, Springer Remmert: Funktionentheorie I, Springer Conway: Functions of one complex variable, Springer
10	Kommentar

Mod	Modulname									
	Pros	eminar	ı							
04-0	Modul Nr. Leistungspukte 004-00- kte 0025 4 0		n <b>gspun</b> 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selb	lbststudium Moduld 90 h 1 Semes			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch						<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	047-ps	Prosemi	inar	0			Proseminar		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. Alle Teilnehmenden präsentieren in einem wenigstens einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar. Der Vortrag wird im Seminar hinsichtlich der verwendeten Präsentationstechniken reflektiert. Alle Teilnehmenden arbeiten die Vorträge abschließend in LaTeX aus.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten können eine Literaturrecherche durchführen, sich ein mathematisches Thema im Selbststudium aneignen und dieses in einem Vortrag anschaulich präsentieren.									

	Gegebenenfalls können sie den Sachverhalt auch schriftlich angemessen darstellen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Analysis und Lineare Algebra
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.WiMa, B.Sc.MCS, B.Sc.ME: Pflicht
9	<b>Literatur</b> wird je nach Thema angegeben
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname										
Proseminar (engl.)											
Modul Nr. Leistungspun 04-00- 0026 kte 4 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
_	ache lisch				Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	)147-ps	Prosemi	nar (engl.)		0		Proser	ninar	2	
2	Lernin	halt									
	Ein einfaches Thema wird an einzelne Studierende oder an kleine Gruppen vergeben. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Einzelne Seminarthemen können auch Projektcharakter haben. Alle Teilnehmenden präsentieren in einem wenigstens										

einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar. Der Vortrag wird im Seminar hinsichtlich der verwendeten Präsentationstechniken reflektiert. Alle Teilnehmenden arbeiten die Vorträge abschließend in LaTeX aus. 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse In der Vorbereitungsphase: Fähigkeit zu Literaturrecherche, Selbststudium, Auswahl der Präsentationstechniken, Arbeitsorganisation. Beim Vortrag: Fähigkeit zu anschaulicher Darstellung durch freie Rede, Erfahrung beim Einsatz von Präsentationstechniken, Fähigkeit, auf die Zuhörer einzugehen. Von Seiten der Hörer: Befähigung zu aktiver und fairer Diskussion über Inhalte und Darstellung. Gegebenenfalls Erlernen einer angemessenen schriftlichen Darstellung der Ergebnisse. Voraussetzung für die Teilnahme Analysis 1,2 und Lineare Algebra 1,2 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.Math (bilingual), B.Sc.WiMa, B.Sc.MCS, B.Sc.ME: Pflicht 9 Literatur wird je nach Thema angegeben 10 Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Modulnam	e				
Intro	duction to Ma	athematical Logi	c		
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
04-00-	kte	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 2.

002	8		9 CP				Semes	ster	
_	<b>ache</b> lisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach					
1	Kurse	des Mo	duls	•					
	Kurs N	ír.	Kursname		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform	sws	
	04-00-0	)148-vu	Introduction to Mathematic Logic	cal	0		Vorlesung und Übung	6	
2	Lerninhalt Syntax und Semantik der Logik erster Stufe; formale Beweise in einem Kalkül; Vollständigkeit; Kompaktheitssatz; logisch-mengentheoretische Grundlagen der Mathematik; elementare Rekursionstheorie; Unentscheidbarkeit und Unvollständigkeit.								
3	Die Stumather Sätzen anwen Grundl	idierend natische über di den. In	sziele / Lernergebnisse len beherrschen die grund en Logik und können diese e Logik erster Stufe und in diesem Rahmen erfassen ser Mathematik und können tieren.	e im m Un sie di	Zusammenh ngang mit ei e Tragweite	ang mit nem fori der Logi	den klassisch malen Beweis ik erster Stufe	en begriff e für die	
4			g für die Teilnahme ine mathematische Vorbil	dung					
5			ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, m	ündl	iche / schrift	liche Pri	üfung, Stand	ard)	
6	Voraus	ssetzun	g für die Vergabe von Le	eistur	ngspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							htung:	
8	Für B.S	Sc.Math	eit des Moduls , B.Sc.Math (bilingual), B. ı Wahlpflichtbereich Für M				-	reich	
9	Literatur exemplarisch, neben vielen anderen Lehrbüchern: Ebbinghaus, Flum, Thomas: Einführung in die mathematische Logik; Shoenfield: Mathematical Logic; Cori, Lascar: Mathematical Logic;								

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

Мо	dulnam	e								
	Alge	bra								
<b>Mo</b> 04- 002		Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selb		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
_	ache					lulverantwo				
Det 1	ıtsch	des Mo	dula		Prof	Dr. rer. na	t. Niis So	cheitha	iuer	
1	Kurs N		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	0080-vu	Algebra			0		Vorles und Ü		6
3	Körper Galoist Moduli Qualifi Nach d	ikations em Bes	rungen, sziele / uch des	<b>Lernergebnisse</b> Moduls verstehen ben Einblick in die						
	der Kö	rpererw	eiterung	gen (Galoistheorie)	) und	l ihrer Anwe	ndunge	n.		
4		ssetzun rung in	_	<b>e Teilnahme</b> ebra						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	Benoti	ıng								

	Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.Math (bilingual), B.Sc.MCS, B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: Wahlpflichtbereich. Für M.Sc.Math: Vertiefungsbereich. Für M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich.
9	Literatur Jantzen, Schwermer: Algebra, Bosch: Algebra, Lang: Algebra, Hungerford: Algebra
10	Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Alge	bra (en	ıgl.)							
<b>Moc</b> 04-0		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selb	Selbststudium Modul 180 h 1 Seme			Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	ache lisch					lulverantwo . Dr. rer. nat				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	)149-vu	Algebra	(engl.)					ung bung	6
2	Lerninhalt Ringe, Polynomringe, Körpererweiterungen, Galoistheorie, Moduln									
3	Verstär Theorie	ndnis de e der Mo	r Grund oduln	<b>Lernergebnisse</b> lkonzepte der Ring orie der Körpererw						

	Anwendungen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Module: Lineare Algebra, Einführung in die Algebra
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.Math (bilingual), B.Sc.MCS, B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: Wahlpflichtbereich. Für M.Sc.Math: Vertiefungsbereich. Für M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich.
9	Literatur  Jantzen, Schwermer: Algebra, Bosch: Algebra, Lang: Algebra, Hungerford: Algebra
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Disk	rete Ma	athema	tik						
<b>Mod</b> 04-0 003	00-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 2. Semeste	
_	Sprache Deutsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
1	Kurse des Moduls									
Kurs Nr. Kursname				Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		

	04-00-0137-vu	Diskrete Mathematik	0	Vorlesung 6 und Übung	
2	Permutationsg Mengen und G Lösung von Re (in Auswahl): der Ebene; Gra	ruppen: Operationen vo	n Gruppen auf (end projektive Ebenen crische Reihen Weite xer Polygone; regul e Methoden zur Abz	Erzeugende Funktionen: ere Themen äre Parkettierungen	
3	Nachdem Stud o diskrete Stru Teilgebieten o allgemeine G	sziele / Lernergebnisse lierende das Modul besu kturen mit weitreichend der Mathematik der Ma Grundlagen für algorithm e Zählkonzepte anwende	cht haben, können s len Bezügen zu ande thematik erkennen, nische Konzepte bes	eren	
4		<b>g für die Teilnahme</b> e diskrete Mathematik			
5	Prüfungsform Modulabschlus • Modul	ssprüfung:	mündliche / schriftl	iche Prüfung, Standard)	
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von I	Leistungspunkten		
7	100%,		mündliche / schriftl	iche Prüfung, Gewichtung:	
9	Literatur				
7	M. Aigner, Disk M. Aschbacher N. Biggs, Algel R. L. Graham, edition, Addisc W. Koepf, Hyp and Special Fu J. Matoušek, J. Springer, 2002	krete Mathematik, 5. Au r, Finite Group Theory, Coraic Graph Theory, Second D. E. Knuth and O. Pata on-Wesley, Reading, MA ergeometric Summation anction Identities, AMS, 1. Nešetril, Diskrete Math 2.	Cambridge, 1986. ond Edition, Cambri shnik, Concrete Mat , 1994. . An Algorithmic Ap 1998. ematik. Eine Entdec	dge, 1993. chematics, Second proach to Summation ckungsreise,	

10	Kommentar

Mo	dulnam	e								
	Funk	tionala	nalysis	•						
<b>Mo</b> 04-0		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	270 h			Modulo 1 Seme		Angeb Jedes : Semes	
-	ache ıtsch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)069-vu	Funktio	nalanalysis		0		Vorles und Ü		6
	schwad Operat kompa	ehe Lösu oren; ko kte Ope	ing des i ompakte ratoren.		Spe	ktraleigenscl	haften lii	nearer		
3	Nach d	em Bes	uch des	Lernergebnisse Moduls können di gebra, Analysis ur			ammenfi	igen		
	- das Zusammenspiel von Raum und Dualraum bestimmen und in Anwendungen exemplarisch ermitteln									
	- funkt	ionalana	alytische	e Methoden im Ko	ntext	partieller D	ifferentia	algleic	hungen	ı erklären
4	Voraussetzung für die Teilnahme Analysis, Integrationstheorie, Funktionentheorie, Lineare Algebra oder vergleichbare Vorkenntnisse aus einem Zyklus Mathematik für Ing.									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS, B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: math. Wahlbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich wird in einigen Vertiefungen partielle Differentialgleichungen und in Algebra/ Geometrie/Funktionalanalysis vorausgesetzt.
9	Literatur Alt: Lineare Funktionalanalysis; Conway: A Course in Functional Analysis; Heuser: Funktionalanalysis; Reed, Simon: Functional Analysis: Methods of Modern Mathematical Physics I; Rudin: Functional Analysis; Werner: Funktionalanalysis;
10	Kommentar

Mod	Modulname										
	Elementare PDGL: Klassische Methoden										
Modul Nr.   Leist 04-00- 0039   kte			n <b>gspun</b> 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	Sprache Modulverantwortliche Person										
Deu	Deutsch Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang										
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	)153-vu	Elemen Method	tare PDGL: Klassisch en	ie	0		Vorlesung und Übung		4	
2											

	explizite Lösung durch Fourierreihen in speziellen Gebieten.
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden
	- die Grundtypen linearer partieller Differentialgleichungen mit klassischen und expliziten Lösungsmethoden untersuchen
	- Mathematische Modelle zur Behandlung grundlegender naturwissenschaftlicher und technischer Problemstellungen aufstellen und analysieren
4	Voraussetzung für die Teilnahme Module: Analysis und Lineare Algebra, gewöhnliche Differentialgleichungen, Integration
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  Für B.Sc.CE: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: math. Wahlbereich (B) Für B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: math. Wahlbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich auch in den Studiengängen der Fachbereiche Physik, Mechanik, Chemie, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Elektotechnik und Informationstechnik
9	Literatur John: Partial Differential Equations Jost: Partielle Differentialgleichungen Strauss: Partielle Differentialgleichungen Sauvigny: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und Physik. Band 1: Grundlagen und Integraldarstellungen
10	Kommentar

Mod	dulnam	e										
	Einfü	ihrung	in die (	Optimierung								
<b>Moc</b> 04-0	00-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			tudium Moduldaue 180 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Spra	ache tsch		,		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-00-0	0023-vu	Einführ	ung in die Optimier	ung	0		Vorles und Ü		6		
2	Lerninhalt 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											
				ndlagen der Polyed vertraut	derth	eorie und de	er Theori	e				
			_	legenden numeris timierungsprobler		Lösungsverf	ahren fü	ir linea	are			
				nd quadratische O odellieren und lös	_	ierungsprobl	eme bei	prakti	schen			
4		*	_	<b>e Teilnahme</b> Lineare Algebra								
5		<b>agsform</b> abschlus Modul	ssprüfun	ng: g (Fachprüfung, m	ündl	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Stand	ard)		

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.WiMa, B.Sc.Mamp;E: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: Wahlpflichtbereich Mathematik (C*) Für M.Sc.Math: Ergänzungsbereich Für B.Sc.CE: als mathematisches Wahlmodul wird in der Mastervertiefung Optimierung vorausgesetzt
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

Mod	Modulname											
Wahrscheinlichkeitstheorie												
Modul Nr.   Leistun   04-00-   0045		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
1						<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada						
	Kurs N	ír.	Kursn	ame	Arbeitsaufwand (CP)		wand	Lehr	form	sws		
	04-00-0141-vu Wahrscheinlichkeitstheorie			0		Vorlesung und Übung		6				
2												

charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1- Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz) 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - die grundlegenden Konzepte und Konstruktionen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie beschreiben und an einfachen Modellen anwenden, - die zentralen Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und ihre Konsequenzen beschreiben und in einfachen Modellen anwenden, - zufällige Phänomene mathematisch modellieren und analysieren. Voraussetzung für die Teilnahme Module: Analysis, Integration, Einführung in die Stochastik Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.WiMa, B.Sc.M\amp;E: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: Wahlpflichtbereich Mathematik (D\*) Für M.Sc.Math: Ergänzungsbereich Für B.Sc.CE: im mathematischen Wahlpflichtbereich A Für M.Sc.CE: Bereich 1B wird in der Mastervertiefung Stochastik vorausgesetzt. Literatur Bauer: Probability Theory Billingsley: Probability and Measure Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie

	Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie
10	Kommentar Verantwortlich: Herr Aurzada (sto)

Mod	dulnam	e								
	Prob	ability	Theory	•						
04-0	Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0046 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Spra	Sprache					lulverantwo	ortliche	Person	l .	
Eng	lisch				Prof	Dr. rer. na	t. Frank	Aurzac	la	
1	Kurse	des Mo	duls			1		1		
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)071-vu	Probabi	lity Theory		0		Vorles und Ü		6
	Lerninhalt Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1-Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)									
3	_			<b>Lernergebnisse</b> Moduls können di	e Stu	ıdierenden				
	Wahrso	cheinlicl	hkeitsth	onzepte und Kons eorie einfachen Modeller			aß- und			
	beschr	eiben		isse der Wahrsche dellen anwenden,	inlich	nkeitstheorie	und ihr	e Kons	equenzo	en
	- zufäll	ige Phä	nomene	mathematisch mo	delli	eren und an	alysiere	n.		
4			_	<b>e Teilnahme</b> gration, Einführur	ng in	die Stochast	tik			
5		ngsform abschlus	ssprüfur	ng:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: Wahlpflichtbereich Mathematik (D*) Für M.Sc.Math: Ergänzungsbereich Für B.Sc.CE: im mathematischen Wahlpflichtbereich A Für M.Sc.CE: Bereich 1B wird in der Mastervertiefung Stochastik vorausgesetzt.
9	Literatur Bauer: Probability Theory Billingsley: Probability and Measure Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie
10	Kommentar Verantwortlich: Herr Aurzada (sto)

Mod	Modulname										
Projekt in Mathematik (Bachelor)											
		Leistur kte	Leistungspun kte 6 CP Arbeitsaufwand 180 h				Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	Sprache Deutsch  Kurse des Moduls				Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04						
_	Kurs Nr. Kursnam		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		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	Voraussetzung für die Teilnahme nach Angabe
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.WiMa, B.Sc.MCS, B.Sc.ME: alternativ zum Seminar. Kann als Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.
9	<b>Literatur</b> je nach Thema
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Modulnam	Modulname										
Proje	Projekt in Mathematik (Bachelor) (engl.)										
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus						
04-00-	kte	180 h	180 h	1 Semester	Jedes 2.						

005	4		6 CP				Semester					
-	ache					lulverantwo						
	lisch				Stud	liendekan*ii	n des Fac	hberei	chs 04			
1		des Mo	duls									
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrfo	orm	SWS		
2	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 Lösungsstrategien für konkrete Problemstellungen entwickeln, erlernen von Projektmanagement: Gliederung in Teilschritte, Formulierung von Zwischenzielen, Aufteilung von Aufgaben an die Team-Mitglieder, Auswahl geeigneter Präsentationstechniken, je nach Thema auch experimentelles Arbeiten und die Fähigkeit, geeignete Software anzuwenden.											
4	Voraus nach A	•	g für die	e Teilnahme								
5			sprüfun	g: (Studienleistung	Sono	lerform Be	estanden	/Nicht l	hestand	en)		
		Wiodui	Pi di dii 8	(Bradiemeistung	,, 00110		btarracii	TVICITE	Destaria			
6	Voraus	ssetzun	g für die	e Vergabe von Le	eistun	gspunkten						
7	<b>Benotu</b> Modula	•	sprüfun	g:								
	•			(Studienleistung nt bestanden)	, Sono	derform, Ge	wichtung	g: 100%	<b>6</b> ,			
8	Für B.S	c.Math,		Moduls iMa, B.Sc.MCS, B achelorarbeit die		E: alternativ	v zum Se	minar.	Kann al	ls		
9	<b>Literat</b> wird je	-	hema sp	ezifiziert								
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan											

Mod	lulnam	<b>P</b>								
1,100			c —							
04-0	Applied Proof The  Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0058 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach						
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufwa (CP)		wand	Lehrform		sws
	04-00-0	166-vu	Applied	Proof Theory	0			Vorlesung und Übung		6
2	Lerninhalt  This course gives an introduction to the area of applied proof theory. The course focuses on so-called proof interpretations which extract computational data from (even prima facie ineffective) proofs by recursion on the proof. Table of contents: no-counterexample interpretation, intuitionistic logic, negative translation, Gödel functional interpretation, monotone functional interpretation, elimination of König's lemma, applications to proofs in analysis.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Heranführung an eine aktuelle Forschungsrichtung der angewandten Logik mit besonderer Vertiefung beweistheoretischer, modelltheoretischer bzw. kategorieller Methoden.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Einführung in die mathematische Logik Nützlich: Introduction to Computability Theory.									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	<b>Benotu</b> Modula	•	ssprüfun	g:						
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>									

8	Verwendbarkeit des Moduls Für M.Sc.Math: zusammen mit passender Ergänzung als Vertiefung Logik Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich					
9	<b>Literatur</b> Kohlenbach, Ulrich: Proof Interpretations and the Computational Content of Proofs. Lecture notes (320pp). Draft of book project.					
10	Kommentar					

Modulname										
Diskrete Optimierung										
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0073		Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch						
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0027-vu Diskrete Optimierung					0		Vorlesung und Übung		6
	Modellierung: Ganzzahlige Gleichungs-und Ungleichungssysteme; Theorie: Ganzzahlige Programme, Polyedrische Kombinatorik; Methoden: Exakte Verfahren, Approximationsalgorithmen, Heuristiken, Relaxierungen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, beherrschen Sie die theoretischen Grundlagen der diskreten Optimierung. Die Studierenden können zusätzlich Modellierungsprobleme lösen sowie relevante Algorithmen analysieren und anwenden.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Einführung in die Optimierung, Algorithmische Diskrete Mathematik									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)						
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Vertiefung Optimierung M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich M.Sc.CE: B2						
9	Literatur Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming						
10	Kommentar						

Modulname										
Projekt in Mathematik (Master)										
Modul Nr. 04-00- 0080		Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04					
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufwar (CP)		wand	Lehrform		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.
	boltware anwenden.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
-	nach Angabe
	nucli i nigure
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vorgebe von Leistungspunkten
О	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung
1	Modulabschlussprüfung:
	modulable mass prairies.
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%,</li> </ul>
	Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Für B.Sc.Math, B.Sc.WiMa, B.Sc.MCS, B.Sc.M\amp;E: alternativ zum Seminar. Kann als
	Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.
_	T : Landani
9	Literatur
	je nach Thema
10	***
10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Iodulname											
	Projekt in Mathematik (Master) (engl.)											
<b>Modul Nr.</b> 04-00- 0081		Leistur kte	n <b>gspun</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Modulverantwortliche Person Englisch Studiendekan*in des Fachbereich												
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws				

## 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 Lösungsstrategien für konkrete Problemstellungen entwickeln, erlernen von Projektmanagement: Gliederung in Teilschritte, Formulierung von Zwischenzielen, Aufteilung von Aufgaben an die Team-Mitglieder, Auswahl geeigneter Präsentationstechniken, je nach Thema auch experimentelles Arbeiten und die Fähigkeit, geeignete Software anzuwenden. Voraussetzung für die Teilnahme Vertiefungsmodule nach Angabe 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 6 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich (Studienleistung) alternativ zum Seminar. Ergänzungsbereich (benotete Prüfungsleistung, nur nach vorheriger Anmeldung und Genehmigung); Literatur wird je nach Thema spezifiziert 10 Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Modulname			

<b>Mod</b> 04-0	ul Nr.		ngspun	Aibeitsauiwaiid	Selb	ststudium	Modulo		Angeb Jedes	otsturnus 2.		
0087	_		8 CP	240 h		180 h	2 Seme	ster		emester		
Spra	che				Mod	lulverantwo	rtliche	Person	n			
Deut	sch				Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr.		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS		
	04-00-0	)107-ps	Fachdid	aktisches Prosemina	ar 0 Pro		Proser	ninar	0			
	04-00-0	)179-vu	Lehren Mathen	und Lernen von natik		0		Vorles	ung	4		
	Aufgab	entheoi	rie, Ziele	ng typischer Unter e und Inhalte des N petenzaufbau				_				
	Gestalt heterog mit ein mather	ungsmogenen Lem defi	odelle fü erngrup nierten er Lernu	nen unterschiedlic r typische mathen pen beschreiben u Kompetenzprofil u mgebungen begrü	natiso and u and s	he Lehr- und msetzen, Au ie können di	d Lernsit fgaben a	tuation uswäh	ilen und	d gestalte		
	Mather Algebra	matik al a oder v	s gemei ergleich	e Teilnahme nsame Sprache de ibare Vorkenntniss nweis möglich)		urwissensch	aften ur	nd Anai	lysis un	d Lineare		
		<b>igsform</b> abschlus	ı ssprüfur	ng:								
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>											
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Sc	onder	form, Stand	lard)					
	Besteh		- Fachprüß	e Vergabe von Le fung; Bestehen der			en als Zı	ılassur	ıgsvora	ussetzunş		
	<b>Benot</b> Modula	•	ssprüfur	ng:								
	•	Modul bestand	-	g (Studienleistung,	Son	derform, Ge	wichtun	g: 0%,	Bestan	den/Nich		
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Sc	nder	form, Gewio	htung: 1	100%,	Standa	rd)		

8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B. Weigand, HG. (Hrsg.)(2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer Berlin Heidelberg. Bruder, R., Büchter, A. Leuders, T.(2008). Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten. Cornelsen Scriptor.
10	Kommentar

Mod	Modulname										
	Geometrie für Lehramt										
Modul Nr. Leistungspukte 0091 6 0		n <b>gspun</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Deutsch						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na				ckmann	
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	)110-vu	Geomet	rie (für das Lehramt	<b>:</b> )	0		Vorles und Ü		4	
3	Keplers Ausblid	sche Ges ek in spl	setze. närische	: Geraden, Dreieck				gen, K	egelschi	nitte,	
3	Die Stu	ıdierend	len keni	Lernergebnisse nen und verstehen n diese auf typisch		_			rundbeg	riffe und	
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)										
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	ıgspunkten					

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Geor	metrie <sup>.</sup>	für Leh	ramt und DGS-Pi	rakti	ikum				
<b>Mod</b> 04-0 009	00-	Leistungspun kte 7 CP		Arbeitsaufwand 210 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann					
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	hrform SWS	
	04-00-0110-vu		Geomet	rie (für das Lehramt	:)	0		Vorlesung 4 und Übung		4
	04-00-0	)266-pr	DGS-Pra	aktikum online		0		Prakti	kum	0
2	Lernin Siehe T	-	ule "Geo	ometrie für das Lel	hram	it" und "DGS	-Praktik	um on	line"	
3	_			<b>Lernergebnisse</b> ometrie für das Lel	hram	ut" und "DGS	-Praktik	um on	line"	
4	Voraussetzung für die Teilnahme Siehe Teilmodule "Geometrie für das Lehramt" und "DGS-Praktikum online"									
5		<b>igsform</b> abschlus	ssprüfur	ng:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [04-00-0266-pr] (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Bausteinbegleitende Prüfung:</li> <li>[04-00-0266-pr] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul
9	Literatur Siehe Teilmodule "Geometrie für das Lehramt" und "DGS-Praktikum online"
10	Kommentar

Mod	Modulname											
	Schulpraktische Studien II - Mathematik											
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0093		Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Selbststudium M		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		ootsturnus 2. eter		
-	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	_			hase III: Fachdidakti aktische Studien	sche	0		Semin	ar	2		
2												

# Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden . . . ... beobachten, planen Unterricht, führen diesen durch und reflektieren ihn anhand fachdidaktischer Kriterien. ... verfassen Unterrichtsentwürfe mit didaktischer und methodischer Analvse. . . . setzen sich mit einem fachdidaktischen Schwerpunktthema tiefergreifend auseinander. ... arbeiten mit einer Lernplattform und dokumentieren ihre Praktikumszeit in einem online-Portfolio ... verfassen einen Praktikumsbericht. Voraussetzung für die Teilnahme Pflichtmodul "Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik" absolviert 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Pflicht Literatur Barzel, B., Holzäpfel, L., Leuders, T., Streit, C. (2011). Scriptor Praxis - Mathematik: Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektie- ren: Buch mit Kopiervorlagen. Cornelsen Verlag Scriptor. Kretschmer, H. Stary, J. (1998). studium kompakt - Pädagogik: Schulpraktikum: Eine Orientierungshilfe zum Lernen und Lehren. Studienbuch. Cornelsen Lehrbuch Meyer, H. (2004). Praxisbuch: Was ist guter Unterricht? Mit didaktischer Landkarte. Cornelsen Verlag Scriptor. Kommentar 10

Modulname			

	Math	nemati	k I (Bau	1)							
04-0	Modul Nr.   Leistur 04-00- 0104/f   kte		n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	Selbststudium 150 h 1 Sen			Index 2		2.	
-	ache				Mod	lulverantwo	ortliche l	Person	n		
	ıtsch										
1		des Mo							<u> </u>	arira.	
	Kurs Nr.		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr			
	04-00-0	0120-vu   Mathen		aatik I (Bau)		0		Vorles und Ü		6	
2	Lerninhalt Reelle Zahlen, Ebenen, Vektoren, Skalarprodukt, Vektorprodukt, komplexe Zahlen, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte, orthogonale Matrizen, Folgen und Reihen, Differentiation und Integration von Funktionen in einer Veränderlichen.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der linearen Algebra und der Analysis einer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen und ihre geometrische Bedeutung erklären und ihre Rolle in den Naturwissenschaften beschreiben. Sie können die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen. Sie können sich im späteren Studium und Beruf die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst erarbeiten.										
4	Voraus	setzun	g für di	e Teilnahme							
5	Modula •	Modul	ssprüfur prüfung	(Fachprüfung, Kl			Min, Star	ndard)	)		
O	voraus	ssetzun	g iur ai	e Vergabe von Le	istun	gspunkten					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)										
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls							
9		enstein,	-	Schellhaas, Wegma ineare Algebra, 4.				atik fü	ir Ingeni	ieure	

Mod	dulnam	e									
	Math	nematil	k I (Bau	ı) (SL)							
<b>Mod</b> 04-0	-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	Selbststudium Modulo			uauer   Jedes '			
_	ache tsch				Mod	lulverantwo	ortliche 1	Perso	n		
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	)120-vu	Mathem	atik I (Bau)		0		Vorles und Ü		6	
2	Folgen	Zahlen, und Re		, Vektoren, Skalar undlagen der Diff n.	-		-	_		-	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Analysis einer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen erklären und ihre Rolle in den Naturwissenschaften beschreiben. Sie können die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen. Sie können sich im späteren Studium und Beruf die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst erarbeiten.										
4	<b>Voraus</b> keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)										
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	igspunkten					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:										

	Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  Pflicht für B.Sc.BIGeo: zusammen mit Mathematik II in zwei getrennten Prüfungen
9	Literatur v. Finkenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure
	Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006.

dulnam	e							
Matl	nematil	k II (Ba	u)					
<b>dul Nr.</b> 00- 5/f	Leistungspun kte		e Arbeitsaufwahd Seibs				Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
ache ıtsch				Modulverantwo	ortliche	Perso	n	
Kurse	des Mo	duls						
Kurs Nr. Kursna		ame	Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws	
04-00-0	04-00-0074-vu   Mathematik II (Bau)   0			Vorlesung 6 und Übung		6		
Taylor- Veränd	Reihen, lerlicher		•					
Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Theorie der Taylor- und Fourier-Reihen und der Analysis mehrerer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen und ihre geometrische Bedeutung erklären. Sie können Begriffe der Analysis mehrerer Veränderlicher wiedererkennen und ihre Rolle in den Naturwissenschaften beschreiben. Sie können die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen. Sie können sich im späteren Studium und								
	Matl dul Nr. 00- 5/f ache ttsch Kurse Kurs N 04-00-0 Lernin Taylor- Veränd Integra  Qualifi Nachde Begriff Analys: und ihr Veränd Sie kör	dul Nr.   Leistur   Nr.   Solution   Leistur   Nr.   Leistur   Nr.   Nr.   Nr.   Constant   Nachdem Stud   Begriffsbildung   Analysis mehre und ihre geom   Veränderlicher   Veränderlicher   Nachdem Stud   Nachdem Stu	Mathematik II (Badul Nr. Leistungspunkte) 5/f 8 CP ache ttsch Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursn 04-00-0074-vu Mathem Lerninhalt Taylor-Reihen, Fourier Veränderlicher, Kurver Integralsätze.  Qualifikationsziele / Nachdem Studierende Begriffsbildungen und Analysis mehrerer Ver und ihre geometrischer	Mathematik II (Bau)  dul Nr. Leistungspun kte  5/f 8 CP  ache ttsch  Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname  04-00-0074-vu Mathematik II (Bau)  Lerninhalt  Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Different Veränderlicher, Kurvenintegrale, Integral Integralsätze.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besuch Begriffsbildungen und Resultate der The Analysis mehrerer Veränderlicher wieder und ihre geometrische Bedeutung erklär Veränderlicher wiedererkennen und ihre	Mathematik II (Bau)  dul Nr. Leistungspun kte 5/f 8 CP  ache ttsch  Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname  04-00-0074-vu Mathematik II (Bau)  Lerninhalt  Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differentiation und Integral Veränderlicher, Kurvenintegrale, Integrale über Gebieten Integralsätze.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können Begriffsbildungen und Resultate der Theorie der Taylor-Analysis mehrerer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaund ihre geometrische Bedeutung erklären. Sie können B Veränderlicher wiedererkennen und ihre Rolle in den Na	Mathematik II (Bau)  dul Nr.   Leistungspun   Resultate   Leistungspun   Leistung	Mathematik II (Bau)  dul Nr. Leistungspun kte 8 CP 240 h  ache ttsch  Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)  04-00-0074-vu Mathematik II (Bau) 0 Vorles und Ü  Lerninhalt  Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differentiation und Integration von Fun Veränderlicher, Kurvenintegrale, Integrale über Gebieten, Oberflächenis Integralsätze.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundl Begriffsbildungen und Resultate der Theorie der Taylor- und Fourier-Re Analysis mehrerer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischer und ihre geometrische Bedeutung erklären. Sie können Begriffe der Ana Veränderlicher wiedererkennen und ihre Rolle in den Naturwissenschaft	Mathematik II (Bau)  dul Nr. Leistungspun kte 240 h 25/f 8 CP 240 h 150 h 150 h 150 mester Jedes 25/mes  ache tsch  Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)  04-00-0074-vu Mathematik II (Bau) 0 Vorlesung und Übung  Lerninhalt  Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differentiation und Integration von Funktionen Veränderlicher, Kurvenintegrale, Integrale über Gebieten, Oberflächenintegrale Integralsätze.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegender Begriffsbildungen und Resultate der Theorie der Taylor- und Fourier-Reihen ur Analysis mehrerer Veränderlicher wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziel und ihre geometrische Bedeutung erklären. Sie können Begriffe der Analysis m Veränderlicher wiedererkennen und ihre Rolle in den Naturwissenschaften best

4	Voraussetzung für die Teilnahme
	Empfohlen: Mathematik I (04-00-0104/f)
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur
	v. Finkenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006.
10	Kommentar

Modulname										
Mathematik II (Bau) (SL)										
		Leistungspun kte 8 CP		Arbeitsaufwand 240 h			Moduld 1 Semes	uauer   Jedes 2		-
Sprache Deutsch  Modulverantwortliche Person										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-00-0	0074-vu	Mathem	natik II (Bau)		0		Vorles und Ü		6
2 Lerninhalt Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte, Orthogonale Matrizen, Quadratische Formen; Differentiation von Funktionen mehrerer Veränderlicher; Integration von Funktionen mehrerer Veränderlicher: Integration über 2 und 3-dimensionale Bereiche, Kurvenintegrale, Integralsätze										

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Vektorrechnung und Linearen Algebra wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen und ihre geometrische Bedeutung erklären. Sie können Begriffe der Linearen Algebra in der Analysis mehrerer Veränderlicher wiedererkennen und ihre Rolle in den Naturwissenschaften beschreiben. Sie können die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen. Sie können sich im späteren Studium und Beruf die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst erarbeiten. Voraussetzung für die Teilnahme Mathematik I Prüfungsform 5 Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Pflicht für B.Sc.BauGeo: zusammen mit Mathematik I in zwei getrennten Prüfungen Literatur v. Finkenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006. 10 **Kommentar**

Modulname											
Mat	Mathematik III (Bau)										
Modul Nr. 04-00-	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand		Moduldauer	Angebotsturnus Jedes 2.						
0106/f	8 CP	240 h	150 h	1 Semester	Semester						

Spr	ache		Modulverantwortliche Person							
Det	ıtsch									
1	Kurse des Mo	duls								
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
	04-00-0121-vu	Mathematik III (Bau)		0	Vorlesung und Übung	6				
2	Lerninhalt 1) Differential	gleichungen:								
	a) Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung - darunter Existenz- und Eindeutigkeitsfragen, numerische Lösungsverfahren; b) Gewöhnliche Differentialgleichungen 2. Ordnung - darunter lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten und mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen; c) Partielle Differentialgleichungen - darunter Klassifizierung partieller DGL, Produktansatz, Fourierreihen									
	2) Variationsre	echnung;								
	darunter bedir	llichkeitstheorie - ngte Wahrscheinlichkeiten rt und Varianz, nzwertsatz;	ı, Zufa	llsvariablen und Ve	erteilungsfunk	tionen,				
	4) Statistik:									
	a) Beschreibende Statistik; b) Schätzverfahren und Konfidenzintervalle - darunter Erwartungstreue und Konsistenz, Maximum- Likelihood-Schätzer; c) Testverfahren - darunter Tests bei Normalverteilungsannahmen, chi ^ 2- Anpassungstest, einfache Varianzanalyse;									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des für ihren Studiengang Erforderlichen sollen die Studierenden über Vertrautheit mit den einfachsten Typen von Differentialgleichungen und den Anfangsgründen der Stochastik verfügen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die wichtigsten rechnerischen Methoden in ihrer Bedeutsamkeit beurteilen und auf ingenieurtechnische Fragen, insbesondere im späteren Studium und Beruf anwenden zu können. Sie besitzen Grundvoraussetzungen, sich die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst anzueignen.									
4		<b>g für die Teilnahme</b> Iathematik I und II (04-00	)-0104	/f/ 04-00-0105/f)						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur wird zu Beginn der VL bekannt gegeben.
10	Kommentar

Mod	dulname	e								
	Math	nematil	k III (Ba	au) (FP + SL)						
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0106/fs		Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angel Jedes Semes	
-	orache Modulverantwortliche Perso				Perso	n				
1	Kurse o	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	121-vu	Mathen	natik III (Bau)	0			Vorlesung und Übung		6
2	Lerninhalt 1) Differentialgleichungen:  a) Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung - darunter Existenz- und Eindeutigkeitsfragen, numerische Lösungsverfahren; b) Gewöhnliche Differentialgleichungen 2. Ordnung - darunter lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten und mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen; c) Partielle Differentialgleichungen - darunter Klassifizierung partieller DGL, Produktansatz, Fourierreihen 2) Variationsrechnung;									

3) Wahrscheinlichkeitstheorie -

darunter bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen und Verteilungsfunktionen, Erwartungswert und Varianz,

Zentraler Grenzwertsatz;

- 4) Statistik:
- a) Beschreibende Statistik;
- b) Schätzverfahren und Konfidenzintervalle darunter Erwartungstreue und Konsistenz, Maximum-Likelihood-Schätzer;
- c) Testverfahren darunter Tests bei Normalverteilungsannahmen, chi ^ 2-Anpassungstest, einfache Varianzanalyse;

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Im Rahmen des für ihren Studiengang Erforderlichen sollen die Studierenden über Vertrautheit mit den einfachsten Typen von Differentialgleichungen und den Anfangsgründen der Stochastik verfügen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die wichtigsten rechnerischen Methoden in ihrer Bedeutsamkeit beurteilen und auf ingenieurtechnische Fragen, insbesondere im späteren Studium und Beruf anwenden zu können. Sie besitzen Grundvoraussetzungen, sich die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst anzueignen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

gute Kenntnisse in Mathe I und II

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Standard)
- Modulprüfung (Standardkategorie (nicht mehr verwenden), Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Standardkategorie (nicht mehr verwenden), Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc.BI/UI, B.Sc.MaWi: Pflichtveranstaltung, WIBI benötigen nur den Statistik-Teil

### 9 Literatur

	wird zu Beginn der VL bekannt gegeben.
10	Kommentar

### Modulname

Mathematik III (Bau) (SL)

IVIAC	ilematik ili (be	id) (JE)					
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0106/s	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch							

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0121-vu	Mathematik III (Bau)	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

- 1) Differentialgleichungen:
- a) Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung darunter Existenz- und Eindeutigkeitsfragen, numerische Lösungsverfahren;
- b) Gewöhnliche Differentialgleichungen 2. Ordnung -

darunter lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten und mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen;

c) Partielle Differentialgleichungen -

darunter Klassifizierung partieller DGL, Produktansatz, Fourierreihen

- 2) Variationsrechnung;
- 3) Wahrscheinlichkeitstheorie -

darunter bedingte Wahrscheinlichkeiten, Zufallsvariablen und Verteilungsfunktionen, Erwartungswert und Varianz,

Zentraler Grenzwertsatz;

- 4) Statistik:
- a) Beschreibende Statistik;
- b) Schätzverfahren und Konfidenzintervalle -

darunter Erwartungstreue und Konsistenz, Maximum-

Likelihood-Schätzer;

c) Testverfahren - darunter Tests bei Normalverteilungsannahmen, chi ^ 2-Anpassungstest, einfache Varianzanalyse;

3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des für ihren Studiengang Erforderlichen sollen die Studierenden über Vertrautheit mit den einfachsten Typen von Differentialgleichungen und den Anfangsgründen der Stochastik verfügen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die wichtigsten rechnerischen Methoden in ihrer Bedeutsamkeit beurteilen und auf ingenieurtechnische Fragen, insbesondere im
	späteren Studium und Beruf anwenden zu können. Sie besitzen Grundvoraussetzungen, sich die benötigten mathematischen Kenntnisse selbst anzueignen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme gute Kenntnisse in Mathe I und II
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc.BI/UI, B.Sc.MaWi: Pflichtveranstaltung, WIBI benötigen nur den Statistik-Teil
9	<b>Literatur</b> wird zu Beginn der VL bekannt gegeben.
10	Kommentar

Mod	Modulname											
Mathematik I (für ET)												
<b>Mod</b> 04-0 010	00-	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester						
<b>Spra</b> Deu	ache tsch			Modulverantwo								
1	Kurse	des Moduls										

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-00-0126-vu	Mathematik I (für ET)	0	Vorlesung und Übung	6
2	Differentialrec und Integralre	eelle und komplexe Zahlen, re hnung chnung in einer Variablen, Ve lineare Gleichungssysteme		igkeit,	
3	Die Studierend - den elementa - den elementa Die Studierend - linearer Alge - analytischer		Schließens ge von	g	
4	<b>Voraussetzun</b> keine	g für die Teilnahme			
5	Fachprüfung: I geringer Teilne wird anhand d		ng durch eine Klausu ndlich (30 Minuten).	r (90 Minuten) Die Form der	), bei
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leistu	ıngspunkten		
7		ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, münd Standard)	liche / schriftliche Pr	üfung, Gewich	ntung:
8		e <b>it des Moduls</b> B.Ed.ETiT, B.Sc.WIETiT, B. S	c. Mec, B. Sc. CE, B.	Sc. IST, B. Sc.	MedTech:

9	Literatur						
	Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure						
	I, Teubner,						
	Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure I, II, Teubner,						
	Meyberg, Vachenauer, Höhere Mathematik 1, Springer						
10	Kommentar						

Mo	dulnam	e									
	Matl	nematil	k II (für	· ET)							
<b>Mo</b> 04- 010	00-	<b>Leistungspun</b> <b>kte</b> 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h		oststudium Moduld 180 h 1 Semes		lauer			
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n		
Deι	ıtsch				Apl.	Prof. Dr. re	r. nat. Si	teffen I	Roch		
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	0079-vu	Mathen	natik II (für ET)		0		Vorles und Ü		6	
3	Qualif	ikations	ziele /	Lernergebnisse							
	•	Die Stu	dierend	len besitzen ein ve	rtieft	es Verständı	nis math	ematis	scher Pı	rinzipien	
	•			len beherrschen di nderlichen	e Gru	ındzüge der	Analysi	s von F	unktio	nen	
	•			len können die An g auf Probleme de	-					derlichen	
4			_	e Teilnahme ik I (für ET)							
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:							

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Für B.Sc.ETiT, B.Ed.ETiT, B.Sc.WIETiT, B. Sc. Mec, B. Sc. CE, B. Sc. IST, B. Sc. MedTech: Pflicht

#### 9 Literatur

Von Finckenstein/Lehn/Schellhaas/Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure. Band I, Teubner Verlag,

Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure I, II, Teubner Verlag,

Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer Verlang

#### 10 Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Matl	nemati	k III (fü	r ET)						
Modul Nr. 04-00- 0111		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand		Selbststudium 180 h 1 S		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		otsturnus er
Deu		dos Mo	dulo			<b>lulverantwo</b> Prof. Dr. re				
Kurs Nr.				Tursname		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)127-vu	Mathem	natik III (für ET)		0		Vorles und Ü		6

#### 2 Lerninhalt

Integralrechnung: Oberflächenintegrale, Integralsätze; Gewöhnliche Differentialgleichungen:

Lineare und nichtlineare Differentialgleichungen, Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen, Laplacetransformation; Funktionentheorie: Komplexe Funktionen, komplexe Differenzierbarkeit, Integralformel von Cauchy, Potenzreihen und Laurentreihen, Residuen, Residuensatz

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die mathematischen Fähigkeiten

- zur Modellierung von ingenieurwissenschaftlichen Sachverhalten
- zur Analyse von ingenieurwissenschaftlichen Sachverhalten

Die Studierenden kennen

- grundlegende Lösungseigenschaften
- explizite Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen

Die Studierenden beherrschen die Grundzüge der komplexen Funktionentheorie.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Mathematik I und Mathematik II (für ET)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Für B.Sc.ETiT, B.Ed.ETiT, B.Sc.WIETiT, B. C. MedTech, B.Sc.MEC, B.Sc.CE, B.Sc.IST: Pflicht

#### 9 Literatur

Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure II, Teubner,

	Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure III, IV, Teubner Freitag, Busam: Funktionentheorie 1, Springer
10	Kommentar

		<b>Leistungspun</b> <b>kte</b> 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Modulo 1 Semes		Angebotsturn Jedes 2. Semester	
<b>Sprache</b> Deutsch					lulverantwo					
реі <b>1</b>	ı	des Mo	dule		Proi	. Dr. rer. nat	. Steran	UIDTIC	en	
1	Kurs N		Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
04-00-		0081-vu   Mathematik IV (für ET) /Mathematik III (für Inf) /PraktischeMathematik (für			(CP) 0		Vorlesung und Übung		6	
2	Lernin	-	M.Ed.M	ath)		un geevet om 4	a Interne	alation		
2	Numer Numer für gev /Eigen Statisti multiv	ik: Num ische Q vöhnlich vektorb ik: Grun ariate V	M.Ed.M nerische uadratu ne Differ erechnu dbegriff erteilun	ath) Lösung linearer G rverfahren, Nichtli	leich neare , Eige l Wah	e Gleichungs enwert- nrscheinlichl nd Konfiden	ssysteme	, Anfa orie, Re	ngswert	-
3	Numer Numer für gev /Eigen Statisti multivi Tests b Qualif Fähigk auszuv	rik: Numrische Quektorbonde: Grundariate Volei Normikations eit für gwählen u	M.Ed.M nerische uadratum ne Differ erechnu dbegriff erteilung nalvertei	Lösung linearer Grverfahren, Nichtlitentialgleichungenng, e der Statistik und	leich neare , Eige l Wah en un buste	e Gleichungs enwert- nrscheinlichl nd Konfiden e Statistik en geeignete tistische Aus	keitstheo zinterva e numeri	, Anfa orie, Re lle, ssche V	ngswert egression	n, n

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.ETiT, B.Sc.MEC, B.Sc.CE, B.Sc.Inf, M.Ed.Math, B.Sc.IST (PO 2007): Pflicht Für B.Sc.EPE, B.Sc.IST (bis PO 2006), B.Sc.iKT: Pflicht zusammen mit Mathematik 3 als Mathematik B
9	Literatur Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure II, Teubner Verlag Stuttgart;
10	Kommentar

Mod	lulnam	e									
	Matl	hemati	k für de	en Maschinenba	ı I						
04-0	Modul Nr. 04-00- kte 8 0		n <b>gspun</b> 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h			Moduld 1 Semes		Lledes 2		
_	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursn		ame	Arbeitsaufv (CP)		wand Lehr		form	sws		
	04-00-0	)124-vu	_	natik für den nenbau I		0		Vorles und Ü		6	
Maschinenbau I und Übung  Lerninhalt  Vektoren, komplexe Zahlen, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, lineare Abbildungen, Eigenwerte und -vektoren, Folgen, Reihen, Funktionengrenzwerte, Stetigkeit, Differenziation, Integration											
3	_			<b>Lernergebnisse</b> oschluss des Modu	ls kö	nnen die Stu	ıdierende	en.			

- elementare Methoden der mathematischen Begriffsbildung und des logischen Schließens anwenden,
   die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der linearen Algebra und der
- analytischen Geometrie wiedergeben und anwenden,
- die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Analysis einer Veränderlicher wiedergeben und anwenden,
- ihre inhaltlich-logischen Beziehungen erklären,
- die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen,
- sich im späteren Studium und Beruf benötigte weitergehende mathematische Kenntnisse selbst erarbeiten.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- 8 Verwendbarkeit des Moduls

Pflicht

#### 9 Literatur

- v. Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006.
- Höllig, Hörner: Aufgaben und Lösungen zur Höheren Mathematik 1, 2. Aufl., Springer, 2019.
- Papula: Mathematik f
  ür Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und 2, 14.
   Aufl., Springer Vieweg, 2014.

#### 10 Kommentar

1			

	lulbesc									
Mo	dulnam	e								
	Mat	r		en Maschinenba	u II		<u> </u>		ı	
	<b>dul Nr.</b> 00- 15	Leistui kte	n <b>gspun</b> 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 150 h		Modulo 1 Seme		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch				lulverantwo			n			
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-00-0	)076-vu		natik für den nenbau II		0		Vorles und Ü		6
	Taylor-Reihen, Fourier-Reihen, Differenziation in mehreren Veränderlichen, Extremwerte mit und ohne Nebenbedinungen, Integration in mehreren Veränderlichen, Arbeitsintegral, Fluss, Vektoranalysis, Integralsätze									
4	Nach e	die gru Fourier die gru Veränd ihre inl die wic Bedeut sich im Kenntn	ndlegen r-Reihen ndlegen lerlicher haltlich- chtigster samkeit spätere isse sell	Lernergebnisse oschluss des Modu den Begriffsbildun wiedergeben und den Begriffsbildun wiedergeben und den Begriffsbildun wiedergeben und logischen Beziehu n zugehörigen rech und Zuverlässigke en Studium und Be ost erarbeiten.	ngen anw ngen anw ngen nneris	und Resulta enden, und Resulta enden, erklären, schen Metho eurteilen,	te der Ti te der A den anw	heorie nalysis venden	mehrer	er ihrer
5		matik 1  ngsform								
,		_	ssprüfur	ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	rd)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflicht
9	<ul> <li>v. Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band I, Analysis und Lineare Algebra, 4. Aufl., Teubner, 2006.</li> <li>Höllig, Hörner: Aufgaben und Lösungen zur Höheren Mathematik 2, 2. Aufl., Springer, 2019.</li> <li>Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und 2, 14. Aufl., Springer Vieweg, 2014.</li> </ul>
10	Kommentar

Mod	Modulname											
	Mathematik für den Maschinenbau III											
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0116		Leistui kte	ngspun 4 CP	120 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
_	Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang						
1	Kurse	des Mo	duls			T		1				
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS		
	04-00-0125-vu   Mathematik für den Maschinenbau III			0		Vorlesung und Übung		4				
2	Lernin	halt										
	Gewöhnliche Differenzialgleichungen: Grundlagen und elementare Lösungstechniken, exakte Differenzialgleichungen und spezielle Typen zweiter Ordnung, Lösungstheorie für Anfangswertprobleme, lineare Systeme erster Ordnung, lineare Differenzialgleichungen											

n-ter Ordnung, Stabilität von Differenzialgleichungen, Laplace-Transformation, lineare und nichtlineare Zweipunkt-Randwertprobleme, Sturm-Liouville-Probleme; Partielle Differenzialgleichungen: Grundbegriffe für partielle Differenzialgleichungen, partielle Differenzialgleichungen erster Ordnung, parabolische, elliptische und hyperbolische Differenzialgleichungen Qualifikationsziele / Lernergebnisse 3 Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: die grundlegenden Lösungseigenschaften gewöhnlicher und der einfachsten partiellen Differenzialgleichungen wiedergeben, ihre inhaltlich-logischen Beziehungen erklären, die wichtigsten Lösungsmethoden für analytisch lösbare Fälle auswählen und anwenden, die Lösungsmethoden in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit beurteilen, sich im späteren Studium und Beruf benötigte weitergehende mathematische Kenntnisse selbst erarbeiten. Voraussetzung für die Teilnahme keine Prüfungsform 5 Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 Pflicht Literatur v. Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure Band II, 3. Aufl., Teubner, 2006. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, 14. Aufl., Springer Vieweg, 2015.

10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Num	erische	Mathe	ematik						
<b>Mod</b> 04-0	00-	Ir. Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 120 h	Sell		Modulo 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch				dulverantwo						
1	Kurse	des Mo	duls		ļ					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0077-vu	Numeri	sche Mathematik		0		Vorles und Ü		4
2	Lerninhalt Lineare und nichtlinere Gleichungssysteme, Ausgleichsrechnung, Eigenwerte, Interpolation, Differentiation und Integration, Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen. Differenzenformeln und Anwendung bei Randwertproblemen.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Fähigkeit für grundlegende Aufgabenstellungen geeignete numerische Verfahren auszuwählen und anzuwenden.									
4		s <b>setzun</b> matik I-l	_	e Teilnahme						
5			ssprüfun	ng: g (Fachprüfung, m	ündl	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	ard)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	<b>Benote</b> Modula	•	ssprüfur	ng:						
	•		prüfung Standar	g (Fachprüfung, m rd)	ündl	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Gewich	itung:

	B.Sc.MPE, B.Sc.AngMech: Pflicht
9	Literatur Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure II, Teubner Verlag Stuttgart
10	Kommentar

### N

<u>Mod</u>	ulbesc	hreibu	<u>ng</u>							
Mod	lulnam	e								
	Matl	hemati	k I (für	Informatik und \	Virts	schaftsinfo	rmatik)			
Modul Nr. Leistur 04-00- 0118		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		oststudium Modulda 180 h 1 Semest		lauer   Jedes 2			
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach										
1	Kurse des Moduls					1				1
	Kurs N	lr.	Kursn	ame	Arbeitsaufwa (CP)		wand	Lehrform		SWS
	04-00-0	04-00-0128-vu   Mathematik I (für Informat und Wirtschaftsinformatik)			ik	0			ung bung	6
2	Metriko <b>Linear</b> Gleicht	lagen: l en; e Algeb ungssyss	ra: Vekteme, Ba	en, Abbildungen, etorräume, Basen, Sa-siswechsel, Deter, Konvergenz, Asyr	Skala mi	rprodukte, l nanten, Eige	ineare Al	bbildu eorie;	ngen, li	neare
3	_			<b>Lernergebnisse</b> oduls können die S	Studi	erenden:				
			•	ffen präzise umgel lbstständig Beweis	-		nvollzieh	en, Be	eweiside	een
	- die ax	kiomatis	sch-dedu	ıktive Vorgehensw	eise (	der Mathem	atik vers	tehen	und anv	wenden,

- die vermittelten Kenntnisse und Begriffe aus zentralen Gebieten der Mathematikgrundausbildung beherrschen, so dass sie diese für die verschiedenen Anwendungen in der Informatik nutzen können.

Die Studierenden sollen

	- mit mathematischer Methodik und Fachkultur vertraut sein.									
	- in der Lage sein, aufbauend auf das vermittelte Grundwissen Mathematik, weitere mathematische Inhalte selbstständig zu erarbeiten.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflicht									
9	Literatur Skript der Veranstaltung									
10	Kommentar									

Mod	Modulname										
	Mathematik II (für Informatik und Wirtschaftsinformatik)										
Modul Nr. Leistu 04-00- 0119 kte		_	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Selbststudium 180 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Lei		Lehr	form	SWS			

04-00-0087-vu	Mathematik II (für Informatik	0	Vorlesung	6
	und Wirtschaftsinformatik)		und Übung	

#### 2 Lerninhalt

- Analysis in R: Potenzreihen, Elementarfunktionen, Differenzial- und Integralrechnung, Satz von Taylor, Extremwerte, Fourierreihen
- Analysis mehrer Veränderlicher: Stetigkeit, partielle und totale Differenzierbarkeit, Extremwerte, Kurven
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Systeme linearer DGLen, Satz von Picard-Lindelöf
- Allgemeine Algebra: Algebren und Unteralgebren, Homomorphismen, Quotienten

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- mit abstrakten Begriffen präzise umgehen, Beweise nachvollziehen, Beweisideen erläutern und auch selbstständig Beweise führen,
- die axiomatisch-deduktive Vorgehensweise der Mathematik verstehen und anwenden,
- die vermittelten Kenntnisse und Begriffe aus zentralen Gebieten der Mathematikgrundausbildung beherrschen, so dass sie diese für die verschiedenen Anwendungen in der Informatik nutzen können.

Die Studierenden sollen

- mit mathematischer Methodik und Fachkultur vertraut sein.
- in der Lage sein, aufbauend auf das vermittelte Grundwissen Mathematik, weitere mathematische Inhalte selbstständig zu erarbeiten.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Mathematik I

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). 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 Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflicht
9	Literatur Skript der Veranstaltung
10	Kommentar

Modulname										
Formale Grundlagen der Informatik I: Automata and Formal Languages										
Modul Nr. 04-00- 0120		Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 150 h			Moduld 1 Semes	lauer   Jedes 2		-
Sprache Modulverantwortliche Person							n			
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. na	t. Martin	Otto		
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname				Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	)091-vu		ten, formale Sprach scheidbarkeit	en				_	3
2	Lerninhalt  Einführung: Transitionssysteme, Wörter, Sprachen; Mathematische Grundbegriffe und elementare Beweismethoden Endliche Automaten und reguläre Sprachen; Determinismus und Nichtdeterminismus, Abschlusseigenschaften und Automatenkonstruktionen; Sätze von Kleene, Myhill-Nerode, Pumping Lemma; Grammatiken und die Chomsky-Hierarchie; kontextfreie Sprachen, Abschlusseigenschaften, Pumping Lemma, CYK Algorithmus; Berechnungsmodelle: Kellerautomaten, Turingmaschinen Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit in der Chomsky-Hierarchie									

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen elementare Techniken und Methoden der diskreten Mathematik im Umfeld von formalen Sprachen und Automaten kennen und anzuwenden; sie lernen, endliche Automaten als Beispiel eines fundamentalen Berechnungsmodells operational und semantisch zu interpretieren und zu analysieren. Sie verfügen über die notwendigen Grundkenntnisse, Grammatiken und formalen Sprachen im Rahmen der Chomsky-Hierarchie und zugehöriger Berechnungsmodelle einzuordnen und zu analysieren. Voraussetzung für die Teilnahme keine 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung in Informatik-Studiengängen Literatur Schöning: Theoretische Informatik --kurz gefasst Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie Wegener: Theoretische Informatik --eine algorithmenorientierte Einführung Skript (elektronisch unter <a href="www.mathematik.tu-darmstadt.de#47;">www.mathematik.tu-darmstadt.de#47;</a> otto) 10 **Kommentar**

Modulname									
Formale Grundlagen der Informatik II: Logic for Computer Science									
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus				
04-00-	kte	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 2.				

0121 5 CP					Semester					
Sprache					Modulverantwortliche Person					
	tsch			Prof	Dr. rer. nat	t. Martin	Otto			
1 Kurse des Moduls										
	<b>Kurs Nr.</b> 04-00-0090-vu		Kursname  Aussagenlogik und Prädikatenlogik		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform	SWS		
					0		Vorlesung und Übung	3		
2	Lerninhalt  Syntax und Semantik der Aussagenlogik, funktionale Vollständigkeit und Normalformen, Kompaktheitssatz der Aussagenlogik, vollständige Beweiskalküle: Resolution und ein Sequenzenkalkül;  Syntax und Semantik der Logik erster Stufe, Strukturen und Belegungen, Normalformen und Skolemisierung, der Satz von Herbrand und der Kompaktheitsstaz der Logik erster Stufe, vollständige Beweiskalküle: (Grundinstanzen-)Resolution und ein Sequenzenkalkül,  Gödelscher Vollständigkeitssatz, Unentscheidbarkeit der Logik erster Stufe; optional: Exkurse zu Ausdrucksstärke und model checking									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden werden mit Inhalten und Methoden der mathematischen Logik und ihrer Rolle in der Informatik vertraut gemacht. Sie lernen die grundlegenden Begriffe und Resultate der Logik, insbesondere der Logik erster Stufe, kennen und anzuwenden. Sie beherrschen die grundsätzlichen mathematischen Methoden in der Behandlung von Syntax, Semantik und formalen Beweisen, sowie die Diskussion einfacher modelltheoretischer und algorithmischer Aspekte der behandelten logischen Systeme									
4			g <b>für die Teilnahme</b> e Allgemeinbildung u	nd Forma	le Grundlage	en I				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									
			prüfung (Fachprüfun	g, mündli	che / schrift	liche Pri	ifung, Standa	ard)		
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung in Informatikstudiengängen									
9	Literatur									

Burris: Logic for Mathematics and Computer Science

Schöning: Logik für Informatiker

Boolos, Burgess, Jeffrey: Computability and Logic

Skript (2 Teile, elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de#47;~otto)

10 Kommentar

### **Modulbeschreibung**

Modulname										
Modul Nr. Leistu 04-00- 0123		•	Arbeitsaufwand		oststudium 4.28572082 52 h	Modulo 1 Seme		_	ootsturnus Semester	
Sprache				Modulverantwortliche Person						
Deu	tsch un	d Englis	sch		Stud	diendekan*ii	n des Fa	chbere	ichs 04	-
1		des Mo								1
	Kurs Nr.		Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
	04-00-0094-pj		Projekt für Computational Engineering		0		Projekt		0	
			Mathematisches Seminar (num), Bachelor		0		Seminar		2	
				Seminar in Mathematics (num), Bachelor		0		Seminar		2
			Mathematisches Seminar (opt), Bachelor		0		Seminar		2	
			Seminar in Mathematics (opt), Bachelor		0		Seminar		2	
			Mathem Bachelo	ematisches Seminar (sto), elor		0		Seminar		2
	04-10-0363-se Semina Bachelo		r in Mathematics (sto), or		0		Seminar		2	
2	Lerninhalt									
	interdisziplinäres Projekt aus wechselnden Anwendungsbereichen									
3	Qualif	ikation	sziele /	Lernergebnisse						
	_			konkrete Problems		-				
		Ū		Gliederung in Teils		-	•		chenzi	elen,
	Aurtell	ung vor	ı Aurgab	en an die Team-M	utgii	euer, Auswal	iii geeigi	neter		

Präsentationstechniken, je nach Thema auch experimentelles Arbeiten und die Fähigkeit,

	geeignete Software anzuwenden.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
	Alle Pflichtmodule und Wahlveranstaltungen aus der Mathematik
	i de la companya de l
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	iviodulabseliiusspi urulig.
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
0	voraussetzung für die vergabe von Leistungspunkten
7	Donotting
′	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%,
	Bestanden/Nicht bestanden)
	77 11 1 1 1 1 2 1 3 E 1 1
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Wahlpflichtmodul. Kann als Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.
9	Literatur
	wird je nach Thema spezifiziert
10	
10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Modulname										
Höhere Mathematik I (FP)										
1		Leistungspun kte 7 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 210 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch										
1	Kurse	des Mo	duls			T		1		
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-00-0118-vu Höhere Mathematik I							ung bung	5	
2	2 Lerninhalt									
	Grundlagen: Zahlen und Vektoren, Gleichungen und Ungleichungen, elementare Geometrie, Konvergenz von Zahlenfolgen, elementare Funktionen Differentialrechnung									

(eindim.): Stetigkeit und Differenzierbarkeit, Mittelwertund Zwischenwertsatz, Extremwertprobleme, Umkehrfunktionen Integralrechnung (eindim.): Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, Näherungsverfahren Lineare Algebra: Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme Elementare Stochastik: Kombinatorik, Binomial-, Poisson-und Normalverteilung Qualifikationsziele / Lernergebnisse 3 Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden - die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Vektorrechnung und der Linearen Algebra wiedergeben und anwenden, - die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Analysis von Funktionen einer Veränderlichen wiedergeben und die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden, - erste elementare Ergebnisse der Stochastik wiedergeben und anwenden, Die Studierenden sollen - Kenntnisse über die wechselseitigen Beziehungen der Vektorrechnung und Linearen Algebra und ihre geometrische Bedeutung erwerben, - die Rolle der Analysis in den Natur- und Ingenieurwissenschaften erkennen, - die Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit der erlernten Rechenmethoden beurteilen können, - die Grundvoraussetzungen erwerben, um sich im späteren Studium und Beruf benötigte weitergehende mathematische Kenntnisse selbst erarbeiten zu können. Voraussetzung für die Teilnahme keine 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung:

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	JBA, B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik, B.Ed.Metall: Pflicht
9	Literatur
10	Kommentar

Мо	dulname									
	Höhe	re Ma	themat	ik I (SL)						
Modul Nr. Leistungs 04-00- 0125/s kte		n <b>gspun</b> 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium Modul 135 h 1 Seme			uauer   Jedes 2			
-	<b>Sprache</b> Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch						
1	Kurse d	es Mo	duls							_
Kurs N		•	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-00-01	18-vu	18-vu Höhere Mathematik I			0		Vorlesung und Übung		5
2	Lerninh	alt								
	Grundlagen: Zahlen und Vektoren, Gleichungen und Ungleichungen, elementare Geometrie, Konvergenz von Zahlenfolgen, elementare Funktionen Differentialrechnung (eindim.): Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Mittelwertund									

(eindim.): Stetigkeit und Differenzierbarkeit, Mittelwertund Zwischenwertsatz, Extremwertprobleme, Umkehrfunktionen Integralrechnung (eindim.): Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, Näherungsverfahren Lineare Algebra: Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme Elementare Stochastik: Kombinatorik, Binomial-, Poisson-und Normalverteilung

### Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Vektorrechnung und der Linearen Algebra wiedergeben und anwenden,
- die grundlegenden Begriffsbildungen und Resultate der Analysis von Funktionen einer Veränderlichen wiedergeben und die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden,

10	Kommentar
9	Literatur
8	Verwendbarkeit des Moduls JBA, B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik, B.Ed.Metall: Pflicht
7	<ul> <li>Benotung</li> <li>Modulabschlussprüfung:</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
1	Voraussetzung für die Teilnahme keine
	- die Grundvoraussetzungen erwerben, um sich im späteren Studium und Beruf benötigte weitergehende mathematische Kenntnisse selbst erarbeiten zu können.
	- die Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit der erlernten Rechenmethoden beurteilen können,
	- die Rolle der Analysis in den Natur- und Ingenieurwissenschaften erkennen,
	- Kenntnisse über die wechselseitigen Beziehungen der Vektorrechnung und Linearen Algebra und ihre geometrische Bedeutung erwerben,
	Die Studierenden sollen
	- erste elementare Ergebnisse der Stochastik wiedergeben und anwenden,

Modulname			

Höhere Mathematik II											
Modul Nr. 04-00- 0126	Leistungspun kte 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester						
<b>Sprache</b> Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch								

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0070-vu	Höhere Mathematik II	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Lineare Algebra: lineare Abbildungen, Determinanten, komplexe Zahlen, Eigenwerttheorie;

Potenz-und Fourierreihen; Differentialrechnung (mehrdim.):

Kurven, Skalar-und Vektorfelder, partielle und totale Differenzierbarkeit, Implizite Funktionen, Extremwertprobleme ohne/mit Nebenbedingungen; Gewöhnliche Differentialgleichungen: separierbare Gleichungen, Systeme linearer DGLn, Systeme von linearen DGLn mit konstanten. Koeffizienten; Integralrechnung (mehrdim.): Kurvenintegrale, Potentiale, Volumenintegrale,

Koordinatentransformationen

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- ein vertieftes Verständnis der grundlegenden Begriffe der Linearen Algebra vorweisen,
- Die Grundzüge der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlichen wiedergeben und die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anwenden,
- die einfachsten Typen von gewöhnlichen Differentialgleichungen erkennen und lösen.

Die Studierenden sollen

- die Rolle der Analysis in den Natur- und Ingenieurwissenschaften erkennen,
- die Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit der erlernten Rechenmethoden beurteilen können,
- die Grundvoraussetzungen erwerben, um sich im späteren Studium und Beruf benötigte weitergehende mathematische Kenntnisse selbst erarbeiten zu können.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

Prüfungsform
Modulabschlussprüfung:
Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
Benotung
Modulabschlussprüfung:
Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
100%, Standard)
Verwendbarkeit des Moduls
B.Ed.Metall und B.Sc. Sportwissenschaften und Informatik: Pflicht
Literatur
Kommentar

Mod	Modulname										
	Lineare Algebra für Physikstudierende										
Modul Nr. 04-00- 0127		Leistungspun kte 8 CP		Arbeitsaufwand 240 h		oststudium Modul 150 h 2 Sem				<b>otsturnus</b> 2. ter	
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n		
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. nat	t. Jan He	endrik	Bruinie	r	
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	0067-vu		Algebra II (für Phys aramt Mathematik)	ik			Vorlesung und Übung		3	
	04-00-0	)117-vu		Algebra I (für Physi ramt Mathematik)	k				ung bung	3	
2	Lernin	halt									
	Vektor	räume u	ınd line	are Abbildungen M	latriz [	en					
	Vektorräume und lineare Abbildungen Matrizen  Basistransformationen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten  Eigenwerte, orthogonale und unitäre Transformationen										

	symmetrische, hermitesche und normale Matrizen, quadratische Formen
	Diagonalisierung und Normalformen
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen Konzepte, Begriffe und Methoden der Linearen Algebra, insbesondere analytische Geometrie, Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen, Eigenwerte und Orthogonalisierung. Sie sind befähigt, mathematische Lösungsstrategien im Hinblick auf die genannten Themenfelder mit den erlernten Methoden anzuwenden, mathematische Beweise nachzuvollziehen und in einfachen Fällen zu führen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (120 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Physik
9	Literatur K. Jänich: Lineare Algebra G.Fischer: Lineare Algebra P. Halmos: Finite-dimensional vector spaces
10	Kommentar

Mod	Modulname									
104-00-   <b>kte</b>		tatistik für Biolo Arbeitsaufwand 180 h	Sell		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester			
Spra	ache tsch		0 01			<b>dulverantwo</b> . Dr. rer. nat			on	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)119-vu	Mathem Biologer	aatik und Statistik fü n	ir	0		Vorles und Ü		5
	Mengen und Mengenoperatoren, Folgen und Reihen, Grundbegriffe der Differential-und Integralrechnung; statistische Maßzahlen, Regressionsrechnung, Dichteschätzung; W-Maße, Zufallsvariablen und Verteilungen, Erwartungswert und Varianz, Unabhängigkeit von Zufallsvariablen, Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz; Punktschätzverfahren und Bereichsschätzungen, statistische Tests, einfaktorielle Varianzanalyse									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden werden mit einigen grundlegenden Konzepten aus der Mathematik vertraut gemacht und erwerben darauf aufbauend grundlegende  Kenntnisse über ausgewählte Bereiche der Statistik, insbesondere im Zusammenhang mit Punktschätzverfahren, Bereichsschätzverfahren und statistischen  Tests. Ziel dabei ist einerseits, den Studierenden ein für die richtige  Anwendung und Interpretation (der Resultate) von statistischen Verfahren entscheidendes Verständnis für die mathematische Modellierung des Zufalls und darauf aufbauender statistischer Schlussweisen zu vermitteln, und anderseits eine Reihe von statistischen Verfahren mit Anwendbarkeit bei biologischen Fragestellungen (wie z. B. die einfaktorielle Varianzanalyse) vorzustellen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Mathematik I									
5			ssprüfun	g: (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	rd)

	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Pflicht
9	Literatur
	Freedman, Pisani, Purves: Statistics. Notron, 1998 Fahrmeir, Künstler, Pigeot,
	Tutz: Statistik. Der Weg zur Datenanalyse. Springer, 2001 Quinn, Keough: Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge,
	2007
10	Kommentar
	Verantwortlich: Herr Betz (sto)

Mod	Modulname										
	Statistik I für Wirtschaftsingenieurwesen										
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0129		Leistungspun kte 4 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch  Modulverantwortliche Person											
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws	
	04-00-0	)129-vu	Statistik Wirtsch	I (für aftsingenieurwesen)		0 Vorles und Ü				3	
2	Lernin	halt									
	Deskriptive Statistik (Erfassung und Darstellung von Daten, Histogramm); Wahrscheinlichkeitstheorie (Zufallsvariablen, Kombinatorik, Verteilungen und ihre Momente); Schätzen (Stichproben, Zentraler Grenzwertsatz, Punkt-und Intervallschätzung); Testen (Hypothesen, Signifikanz, Fehler erster										

	und zweiter Art, Chi-Quadrat-Tests, Verteilungstests)
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Vermittlung eines breiten Grundlagenwissens in der mathematischen Statistik mit dem Ziel, Entscheidungen unter Unsicherheit im technischen, unternehmerischem oder volkswirtschaftlichem Management zu ermöglichen. Die Studierenden sollen typische statistische Probleme des Schätzens und Testens in technischen, betriebswirtschaftlichen und ökonomischen Fragestellungen erkennen, an Nichtfachleute kommunizieren und für tiefergehende Analysen von Spezialisten aufbereiten können.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflicht
9	Literatur  Bamberg, G., Bauer, F., Krapp, M.: Statistik, 13. Aufl., Oldenbourg, München, 2007 Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I. Tutz, G.: Statistik -Der Weg zur Datenanalyse. 4. Aufl., Springer, Berlin 2003 Schira, J., Statistische Methoden der VWL und BWL: Theorie und Praxis, 2. Aufl., München usw., Pearson Studium, 2005
10	Kommentar

Modulnam	Modulname									
Fach	Fachdidaktisches Seminar (LaG)									
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus					

04-00- 0135 <b>kte</b>		3 CP	90 h		60 h 1 Semo			Jedes Semes				
Spr	ache				Mod	Modulverantwortliche Person						
Deu	ıtsch				Prof	. Dr. phil. na	at. Katja	Krüge	r			
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	04-00-0039-se		Fachdidaktisches Seminar: Algebra in der Schule			0		Semir	ıar	2		
	04-00-0	)109-se		aktisches Seminar: npraktikum online		0		Semir	ıar	2		
	04-00-0	)112-se	Mathem	Fachdidaktisches Seminar: Mathematische Modellierung mit Schülern		0		Semir	ıar	2		
	04-00-0	)159-se		aktisches Seminar: in der Schule		0		Semir	ıar	2		
	04-00-0	0160-se		aktisches Seminar: ik in der Schule		0		Semir	ıar	2		
	04-00-0	)249-se	Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule			0	Semi		ıar	2		
	04-00-0290-se		Fachdidaktisches Seminar: Didaktik der Stochastik			0	Seminar		ıar	2		
	04-00-0291-se		Fachdidaktisches Seminar: Langfristiger Kompetenzaufb		bau	0		Semir	ıar	2		
	04-10-0533-se		Fachdidaktisches Seminar: Geometrie in der Schule			0		Seminar		2		
2	Lernin siehe T	l <b>halt</b> Teilmod	ıle									
3	_	ikations Teilmod		Lernergebnisse								
4			~	e <b>Teilnahme</b> gen des Lehrens u	ınd L	ernens von l	Mathem	atik" a	bgeschl	ossen		
5			ssprüfun	g: (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pr	üfung,	Stand	ard)		
6	Vorau	ssetzun	g für die	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)											

8	Verwendbarkeit des Moduls Fachdidaktisches Seminar im Wahlpflichtbereich, K-Modul
9	Literatur siehe Teilmodule
10	Kommentar

Mod	dulnam									
Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0139 6 CP		eminar (alg), Master Arbeitsaufwand Selbs		oststudium	Modulo 1 Seme		Angebotsturnu: Jedes Semester			
Spra	ache	d Englis			Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04					
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)203-se	Mathen Master	natisches Seminar (a	ılg),	0		Semin	ar	2
2	Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Algebra, Geometrie, Funktionalanalysis									
3	Die Stu Sachve und pr	idierend erhalte a äsentier nnen ein	len kön neigner en, sow	Lernergebnisse nen sich eigenstän und in einem ans ie gegebenfalls sch	sprec priftli	henden Fach ch dokumer	ivortrag itieren.	erläut	ern	
4			_	<b>e Teilnahme</b> ch Angabe						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0203-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				

7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0203-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich (Studienleistung)
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam	e								
	Matl	hemati	sches S	eminar (ana), M	aste	r				
<b>Mod</b> 04-0 014	00-	Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 180 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturnus Jedes Semester	
Spra	ache tsch und	d Englis			Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)204-se	Mathen Master	natisches Seminar (ana),		0		Seminar		2
2	<b>Lernin</b> Speziel	_	nen aus	dem Bereich Anal	ysis					
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>e Teilnahme</b> ch Angabe						

5	Prüfungsform
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [04-00-0204-se] (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [04-00-0204-se] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Vertiefungsbereich (Studienleistung)
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname										
	Mathematisches Seminar (geo), Master										
Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0141 6 CP		ngspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		oststudium Moduld 150 h 1 Semes			_			
SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischStudiendekan*in des Fachbereichs 04											
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand Leh (CP)		Lehr	form	sws	
	04-00-0	)205-se	Mathem Master	natisches Seminar (g	geo),	), 0 Semin			ar	2	
2	Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Geometrie und Approximation										
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse							
				nen sich eigenstän	•	-					
	Sachve	rhalte a	neigner	und in einem ans	prec	henden Fach	vortrag	erläute	ern		

	und präsentieren, sowie gegebenfalls schriftlich dokumentieren.
	Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages,
	führen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
	Vertiefungsmodule nach Angabe
5	Prüfungsform
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [04-00-0205-se] (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [04-00-0205-se] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Vertiefungsbereich (Studienleistung)
9	Literatur
	Wird je nach Thema angegeben.
	Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?
	www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag
10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname											
	Mathematisches Seminar (log), Master											
Modul Nr. 04-00- 0142 Leistungspun kte Arbeitsaufwand 180 h							Moduld 1 Semes		<b>Angebo</b> Jedes Se	tsturnus emester		
Spr	ache				Modulverantwortliche Person							
Deu	ıtsch un	d Englis	ch		Studiendekan*in des Fachbereichs 04							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		

	04-00-0206-se	Mathematisches Seminar (log), Master	0	Seminar	2						
2	Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Logik										
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>g für die Teilnahme</b> dule nach Angabe									
5	_	tende Prüfung: )-0206-se] (Studienleistung, St	udienleistung, Besta	anden/Nicht b	estanden)						
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leistur	ngspunkten								
7	• [04-00	tende Prüfung: )-0206-se] (Studienleistung, St den/Nicht bestanden)	udienleistung, Gewi	chtung: 100%	,						
8		eit des Moduls reich (Studienleistung)									
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag										
10	Kommentar Verantwortlich	ı: Studiendekan									

Modulnam	Modulname								
Mat	Mathematisches Seminar (num), Master								
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus				
04-00-	kte	180 h	150 h	1 Semester	Jedes Semester				

014	3		6 CP							
_	ache tsch und	l Englis	ch			dulverantwo				
1	Kurse				Stu	ilelidekali li	ii ues rai	CHDETE	10113 04	•
1	Kurs N		Kursna	ame	Arbeitsaufwand Leh			Lehr	Lehrform SW	
	04-00-0	207-se	Mathem (num), I	atisches Seminar Master		0		Semin	ar	2
2	Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Numerik und wissenschaftliches Rechnen									
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	Voraussetzung für die Teilnahme Vertiefungsmodule nach Angabe									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0207-se] (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraus	setzun	g für die	e Vergabe von Le	eistuı	ngspunkten				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0207-se] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)									
8			eit des Meich (St	Moduls udienleistung)						
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag									
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan									

Mod	Modulname									
	Mathematisches Seminar (opt), Master									
<b>Mod</b> 04-0 014	00-	r. Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 180 h	Selb		Moduld 1 Semes		_	otsturnus Semester
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche l	Persor	1	
Deu	tsch und	d Englis	ch		Stuc	liendekan*ii	n des Fac	hbere	ichs 04	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	208-se	Mathen Master	natisches Seminar (c	pt),	0		Semin	ar	2
2	<b>Lernin</b> Speziel		nen aus	dem Bereich Optii	nieru	ıng				
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			_	e Teilnahme ch Angabe						
5		· ·	tende P	rüfung: e] (Studienleistun	ıg, St	udienleistun	g, Besta	nden/	Nicht be	estanden)
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	Benoti Bauste	inbeglei	tende P )-0208-s	rüfung: :e] (Studienleistun	ıg, St	udienleistun	ıg, Gewic	chtung	: 100%,	
		Bestan	den/Nic	ht bestanden)						
8				Moduls udienleistung)						
9	Literat	ur								

	Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Мо	dulnam Matl		sches S	eminar (sto) Ma	ster					
<b>Mod</b> 04-0	<b>dul Nr.</b> 00-	Mathematisches Seminar (sto), Master  l Nr. Leistungspun kte 6 CP Arbeitsaufwand 180 h		oststudium	Modul 1 Seme		Angebotsturnus Jedes Semester			
Sprache Deutsch und Englisch					<b>dulverantwo</b> diendekan*ii					
1	Kurse N	des Mo r.	duls Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)209-se	Mathem Master	natisches Seminar (s	to),	0		Semin	ar	2
2	<b>Lernin</b> Speziel		nen aus	dem Bereich Stocl	nastil	k		•		
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>e Teilnahme</b> ch Angabe						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0209-se] (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									

	• [04-00-0209-se] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich (Studienleistung)
9	Literatur Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam	e								
	Alge	braisch	ne Zahle	entheorie						
04-0	Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0149 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na			_	edhorn
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)181-vu	Algebra	ische Zahlentheorie		0		Vorles und Ü		6
	Ganze algebraische Zahlen, Dedekindringe, Ideale, Primidealzerlegung Idealklassengruppe, Einheitengruppe Erweiterungen von Dedekindringen, Verzweigung p-adische Zahlen, Adele, Idele									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studenten beherrschen die Basistechniken der algebraischen Zahlentheorie für Zahlkörper und für deren lokale Körper und können typische Fragestellungen beantworten.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Algebra									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.Math (bilingual), B.Sc.MCS, B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: Wahlpflichtbereich Für M.Sc.Math, Vertiefungsbereich, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich
9	Literatur  (1) J. Neukirch: Algebraic Number Theory, Springer  (2) S. Lang: Algebraic Number Theory, Addison-Wesley  (3) J.S. Milne: Algebraic Number Theory, course notes  (4) D. Zagier: Zetafunktionen und Quadratische Zahlkörper, Springer  (5) J. Cassels, A. Fröhlich: Algebraic Number Theory, Thompson
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Partielle Differentialgleichungen II									
04-0	Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0153 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Matthias Hieber										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame	Arbeitsauf (CP)		wand Lehr		form	sws
	04-00-0	065-vu	Partielle Differen	e itialgleichungen II	0 Vorlesung 6 und Übung				6	
2 Lerninhalt Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen linearer und nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit funktionalanalytischen Methoden. Bevorzugt werden Gleichungen betrachtet, die Anwendingen zum Beispiel in der Strömungsmechanik oder den Materialwissenschaften haben. Die Ausrichtung der										

	Vorlesung ist vom Interessens- und Forschungsgebiet des jeweiligen Dozenten geprägt.
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse -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. Heranführung an moderne Methoden und Probleme partieller Differentialgleichungen aus verschiedenen Anwendungsgebieten, sichere Beherrschung funktionalanalytischer Methoden, Arbeiten in Sobolevräumen
4	Voraussetzung für die Teilnahme je nach Schwerpunktsetzung: Modul Partielle Differentialgleichungen I, oder Modul Funktionalanalysis + Modul Partielle Differentialgleichungen: klassische Methoden.
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefung M.Sc.Math.
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 Indroduction to Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
Mathematische Statistik										
<b>Mod</b> 04-0 019	00-	Nr. Leistungspun kte 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selb	Selbststudium 180 h			Angebotsturnus Jedes 4. Semester	
_	ache tsch					lulverantwo				
1	ı	des Mo	duls		1101	. 21/101/11	., .,	01 11011		
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	073-vu	Mathem	natische Statistik		0		Vorles und Ü		6
2	Lerninhalt Schätzen von Verteilungen, VC Theorie, Dichteschätzung, Punktschätzverfahren, statistische Tests, Konfidenzintervalle, nichtparametrische Regression.									
	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden  - die wichtigsten Problemstellungen und Verfahren der Mathematischen Statistik beschreiben,  - Verfahren der Mathematischen Statistik im Hinblick auf den Einsatz in verwandten Fragenstellungen modifizieren,  - den Einsatz von Verfahren der Mathematischen Statistik in Anwendungsbeispielen beurteilen.									
4			<b>g für di</b> nkeitsth	<b>e Teilnahme</b> eorie						
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	ssprüfur	ng:						

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Vertiefungsmodul in Stochastik
9	Literatur
	Witting: Mathematische Statistik I
10	Kommentar

Mod	Modulname									
	Alge	braisch	e Geor	netrie						
Modul Nr. Leistungspur 04-00- kte 0222 9 CI		n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)221-vu	Algebra	ische Geometrie		0		Vorles und Ü		6
2	Lerninhalt Affine Varietäten, projektive Varietäten, Morphismen, rationale Abbildungen, glatte und singuläre Punkte, ebene Kurven									
3	Die Stı	ıdenten 1 geome	versteh	<b>Lernergebnisse</b> en die Grundbegri Problemstellungen		-				
4	<b>Vorau</b> s Algebr		g für di	e Teilnahme						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math., B.Sc.Math.(bilingual), B.Sc.MCS, B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: Wahlpflichtbereich Für M.Sc.Math: Vertiefungsbereich Für M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich
9	Literatur K. Hulek, Elementary algebraic geometry, AMS R. Hartshorne: Algebraic geometry, Springer I. R. Shafarevich: Basic algebraic geometry 1,2
10	Kommentar

Mo	dulnam	e								
	Form	nale Gr	undlag	en der Informati	k					
	odul Nr. Leistungspun kte				oststudium Moduld 180 h 2 Semes		lauer   Jedes 2			
Sprache Deutsch						lulverantwo			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursnar			ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	0090-vu		enlogik und tenlogik				Vorlesung und Übung		3
	04-00-0	0091-vu		ten, formale Sprach scheidbarkeit	en	en 0 Vorle und Ü				3
2	Lernin	halt								
	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, Beweiskalküle, Gödelscher Vollständigkeitssatz, 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

allg. mathematisches Grundwissen

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Wahlpflicht im Bachelorstudiengang 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

Mod	lulnam	e									
	dul Nr.	Leistur		rnet Seminar Arbeitsaufwand	Selbststudium   Woduldauer				_	ebotsturnus	
04-0 023	_	kte	9 CP	270 h			1 Semes		Jedes 9 Semest		
_	<b>Sprache</b> Englisch				_	dulverantwo			n		
1		des Mo	duls		Dr.	rer. nat. Rol	еп папе	er			
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	)237-vu	Internat	ional Internet Semi	nar	0		Vorles und Ü		6	
2	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		•	U	e Teilnahme lanalysis							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istu	ngspunkten					

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

Mod	dulname	e								
	Proje	ktkurs	CE	-						
<b>Mod</b> 04-0 026	00-	Leistungspun kte 4 CP		Arbeitsaufwand 120 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	ache ıtsch					lulverantwo				
1	Kurse (	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	264-pr	Projektl	kurs CE	0			Projekt		2
2	Lerninhalt									
3	Qualifi	kations	sziele /	Lernergebnisse						
4	Voraus	setzun	g für di	e Teilnahme						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)									

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	Modulname									
	PDGL II.F: Analysis von Reaktions-Diffusions-Systemen									
<b>Mod</b> 04-0 027	0-	Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	ache tsch und	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls							_
	Kurs N	r.	Kursn	ame	Arbeitsaufw (CP)		wand	Lehr	form	sws
	04-00-0268-vu PDGL I. Reaktio			I.F: Analysis von ons-Diffusions-Systemen		0		Vorlesung und Übung		3
2	Regula	uppenz rität zu	r Lösung	ir semilineare Prol g quasilinearer par ns-Diffusions-Syste	aboli	•				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - kennen sie die Prototypmodelle für Reaktions-Diffusions(RD)-Systeme - können sie RD-Systeme abstrakt als Evolutionsgleichungen formulieren - kennen sie den Halbgruppenzugang für semilineare Evolutionsgleichungen und können diesen auf RD-Systeme anwenden - kennen sie das Konzept der Flussinvarianz und können dieses auf RD-Systeme									

#### anwenden

- kennen sie die Grundproblematik der globalen Existenz von Lösungen und können in prototypischen Fällen die globale Existenz von Lösungen nachweisen

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Partielle Differentialgleichungen I

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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. Milan J. 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.

Mo	dulnam	e								
	Spie	ltheorie	е							
04-0	Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0281 6 CP		ngspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium Modul 135 h 1 Sem			Ledec 2		2.
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Persor	1	
_	Deutsch					Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)277-vu	Spielthe	eorie		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Nicht-kooperative Spiele: sequentielle und strategische Spiele, Fixpunktsätze (z.B. Brouwer), Lösungskonzepte (u.a. Nash Äquiulibrium), Existenz- und Unmöglichkeitssätze.  Zwei-Personen-Nullsummen-Spiele, Zwei-Personen-Nicht-Nullsummen-Spiele, n- Personenspiele, Drei-Personen-Nullsummen-Spiele.  Kooperative Spiele: Koalitionen, Lösungskonzepte: Stabile Mengen, Core, -Wert, konvexe Spiele, Anwendungen									
3	Die Stu kooper Verwei um Spi	identen ativen S idung p ele zu a	versteh Spieltheo räziser malysien	Lernergebnisse en grundlegende I orie. Sie modellier und abstrakter Beg ren, und bewerten	en ei griffe	nfache konk . Sie wender	rete Situ n mathei	iatione matiscl	n unter ne Theo	
4			U	e Teilnahme tisches Grundwiss	en au	ıs den Fachs	emester	n 1-3		
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	igspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc.Math:Wahlpflichtbereich, Ergänzungsbereich
9	Literatur W. Krabs: Spieltheorie: Dynamische Behandlung von Spielen. Verlag B.G. Teubner 2005 Osborne, Martin J. (2004), An introduction to game theory
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Treff	punkt	Mather	natik II für ET						
04-0	Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0297 0 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 0 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
_	ache itsch				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)405-tt	Treffpu	nkt Mathematik II fü	ir ET	0		Tutori	um	0
3	Lerninhalt  Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5	Prüfungsform									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	Benoti	ıng								

8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur
10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Mo	dulnam	e								
	Treff	punkt	Mather	matik II für Infor	mati	k und Wirt	schafts	inform	atik	
Mo 04-0 029	00-	Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 0 h	Selbststudium 0 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angel Jedes Semes	
Sprache Deutsch					Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	4-10-0403-tt Treffpunkt Mathematik II für 0 Treffpunkt und Wirtschaftsinformatik				Tutori	um	0		
2	Lerninhalt									
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5	Prüfungsform									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	Benoti	ıng								

8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur
10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam		na 41 -	.'' C" FT						
04-0	Treffpunkt Mather Modul Nr. Leistungspun 04-00- kte 0300 0 CP		Arbeitsaufwand 0 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch						<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)404-tt	Treffpu	nkt Mathematik I für	r ET	0		Tutori	um	0
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5	Prüfun	ıgsform	l							
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	igspunkten				
7	Benotung									
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						
9	Literat	ur								

10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Moc	Modulname											
	Treff	punkt	Mather	matik für Informa	atik (	und Wirtsc	haftsinf	ormat	tik			
Modul Nr. Leistungs 04-00- 0301 kte		n <b>gspun</b> 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester				
Sprache Deutsch						Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04						
1 Kurse des Moduls												
	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws			
	04-10-0	)402-tt	Informa	nkt Mathematik I für tik und aftsinformatik	r			Tutori	um	0		
2	Lernin	halt										
3	Qualifi	ikations	sziele /	Lernergebnisse								
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme								
5	Prüfun	gsform	L									
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	igspunkten						
7	Benoti	ıng										
8	Verwe	ndbark	eit des I	Moduls								
9	Literat	ur										

10	Kommentar
	Verantwortlich: Studiendekan

Mo	dulnam									
Modul Nr. Leistungspun kte 0302 0 CP			tsaufwand Selbststudium 0 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester			
_	ache itsch					dulverantwo diendekan*ii				
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand Lehrfor				sws
	04-10-0	)406-tt	Treffpur Maschir	nkt Mathematik I fü nenbau	r	( <b>CP</b> )		Tutori	ium	0
2	Lernin	halt	•			•		•		
3	Qualif	ikation	sziele /	Lernergebnisse						
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5	Prüfur	ngsform	1							
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	Benoti	ıng								
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						
9	Literatur									
10	<b>Komm</b> Verant		ı: Studie	endekan						

Mo	dulnam	e								
<b>Mo</b> (04-0030	<b>dul Nr.</b> 00-			natik II für Masc Arbeitsaufwand 0 h		oststudium Moduldaue 0 h 1 Semester			Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	Sprache Deutsch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)407-tt		nkt Mathematik II fü	ir	( <b>CP</b> )		Tutori	um	0
2	Lernin	halt	Maschir	enbau						
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5	Prüfur	gsform	<u> </u>							
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	Benoti	ıng								
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						
9	Literatur									
10	<b>Komm</b> Verant		ı: Studie	endekan						

Mod	lulnam	e								
	Sign	al - Kei	ne Aufl	agen oder Aufla	gen e	erfüllt	T			
<b>Mod</b> 04-0 999		Leistui kte	n <b>gspun</b> 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h	Selbs		Moduld 1 Semes		<b>Angebo</b> Jedes Se	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					ulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
2	Lernin	halt								
3	Qualifi	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5			ssprüfur	ng: 3 (Studienleistung,	Sond	lerform, Be	estanden/	⁄Nicht	bestand	en)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istung	gspunkten				
7	<b>Benot</b> u Modula	•	ssprüfur	ng:						
	•		-	g (Studienleistung, ht bestanden)	Sond	lerform, Ge	wichtung	g: 100º	%,	
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						
9	Literat	ur								
10	<b>Komm</b> Verant		ı: Studie	endekan						

Mod	lulnam	e								
	Valid	lierung	biling	ual						
04-00- kte Arbeitsaurwand Selbststudium Moduldauer Je						Jedes 2.	Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					<b>ulverantwo</b> iendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls		1					
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
2	Lernin	halt								
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
4	Voraus	setzun	g für di	e Teilnahme						
5			ssprüfur	ng: g (Studienleistung,	Stud	ienleistung,	Bestano	len/N	icht besta	anden)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	ssprüfur	ng:						
	•		-	g (Studienleistung, ht bestanden)	Stud	ienleistung,	, Gewicht	tung: 1	100%,	
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						
9	Literat	ur								
10	<b>Komm</b> Verant		ı: Studie	endekan						

Mod	lulnamo	e								
	Valid	lierung	l							
<b>Mod</b> 04-0 999		Leistur kte	n <b>gspun</b> 0 CP	Arbeitsaufwand 0 h	Selb		Moduld 1 Semes		<b>Angebo</b> Jedes Se	tsturnus emester
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					l <b>ulverantwo</b> iendekan*ii				
1	Kurse (	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
2	Lernin	halt								
3	Qualifi	kations	sziele /	Lernergebnisse						
4	Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	Benotu Modula	abschlus Modul	_	ng: g (Studienleistung, ht bestanden)	Stud	ienleistung,	, Gewicht	tung: [	100%,	
8	Verwendbarkeit des Moduls									
9	Literatur									
10	<b>Komm</b> e Veranty		ı: Studie	endekan						

Mod	lulnam	e										
	Sign	al - keir	ne Aufl	age								
<b>Moc</b> 04-0	)1-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 0 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 0 h		Moduld 1 Semes		<b>Angebo</b> Jedes Se				
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04							
1		des Mo	duls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame	Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws			
2	Lernin	halt										
3	Qualifi	kations	sziele /	Lernergebnisse								
4	Voraussetzung für die Teilnahme											
5	<ul> <li>Prüfungsform         Modulabschlussprüfung:         Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)     </li> </ul>											
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istungspunkten							
7	Benotu Modula	abschlus Modul	-	(Studienleistung,	Sonderform, Ge	wichtung	g: 100°	%,				
		Bestan	den/Nic	ht bestanden)								
8	Verwendbarkeit des Moduls											
9	Literatur											
10	<b>Komm</b> Verant		ı: Studie	endekan								

Мос	dulnam	e								
04-0 013 <b>Spr</b> a	Statistik I (für Hum Modul Nr. Leistungspun 04-03- kte 0132 8 CP		Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium		Modulo 1 Seme	lauer ster Persoı	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
	tsch	1			Prof	Dr. rer. na	t. Micha	el Kohl	ler	
1	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-00-0	)116-vu		I (für Human- und issenschaft)		0		Vorles und Ü		5
	Lerninhalt - Erhebung von Daten im Rahmen von Studien und Umfragen - Statistische Masszahlen - Dichteschätzung und Wahrscheinlichkeitsmaße - Zufallsvariablen und Verteilungen - Erwartungswert und Varianz - Unabhängigkeit - Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz - Punktschätzverfahren und statistische Tests, insbesondere Gauß und t-Test									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis für die mathematische Modellierung des Zufalls und darauf aufbauender statistischer Schlussweisen. Sie haben ein Konzept zu statistischen Masszahlen, zur Dichte, dem Erwartungswert und der Varianz. Sie verstehen das Prinzip eines statistischen Tests.									
4	<b>Voraus</b> Keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5			ssprüfur	g: ; (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	ard)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflicht
9	Literatur Agresti, A. and Tinlay, B. Statistical Methods for the Social Sciences. Prentice Hall. 2009.  Eckle-Kohler, J. and Kohler, M. Eine Einführung in die Statistik und ihre Anwendungen. Springer. 2009.
10	Kommentar Verantwortlich: Herr Kohler (sto)

Mod	dulnam	e									
	Anal	ysis I									
04-1	Modul Nr. 04-10-0001/de Leistungspunkte 9 CF		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 165 h 1 Sen			Liedes 2		•	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursn					Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	0003-tt	Analysis	s I		0		Tutori	um	1	
	04-00-0	0003-vu	Analysis	s I 0		0	Vorles und Ü			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				<b>Lernergebnisse</b> Moduls können di	le Stu	ıdierenden					

- 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 (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

### 9 Literatur

- H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser
- O. Forster: Analysis I, II. Vieweg
- M. Hieber: Analysis I, Springer
- K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer

Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr, Lehramt

M	od	111	na	me

Analysis I (englisch)

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0001/en	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		1 Comester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwo		

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0040-tt	Analysis I (englisch)	0	Tutorium	1
04-00-0040-vu	Analysis I (englisch)	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, Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, 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 (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)     </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik
9	Literatur H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I, II. Vieweg M. Hieber: Analysis I, Springer K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

Mod	Modulname											
Analysis II												
Modul Nr. 04-10-0002/de Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber							
1	Kurse d	les Mo	duls									
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
04-00-0002-tt Analysis II				s II		0		Tutorium		1		
04-00-0002-vu   Analysis II				3 II		0		Vorles und Ü		6		

### 2 Lerninhalt

Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient,

Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen

Lokale Extrema

Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen

Kurven, Wege und Vektorfelder

Konvergenz von Fourrierreihen

Parsevalsche Gleichung

### 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 (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls
B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik

9 Literatur
H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser
O. Forster: Analysis I amp; II. Vieweg
M. Hieber: Analysis II, Springer
K. Königsberger: Analysis 1,2, Springer
W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill

10 Kommentar
empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr, Lehramt

## **Modulbeschreibung**

Mod	dulnam	e								
	Anal	ysis II (	englisc	:h)						
Modul Nr. Leistungspu 04-10- 0002/en Leistungspu kte		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand Selbstste 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch					lverantwo					
l	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Ku		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-00-0	)011-tt	Analysis	s II (englisch)		0		Tutorium		1
	04-00-0	0011-vu	Analysis	s II (englisch)	(h) 0			Vorlesung und Übung		6
	Lerninhalt  Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Kurven, Wege und Vektorfelder Konvergenz von Fourrierreihen Parsevalsche Gleichung									
3	Nach d Variab	lem Bes len abha	uch des ingen,	<b>Lernergebnisse</b> Moduls können di onzepten (Normer				,		

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, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

### 9 Literatur

H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser

O. Forster: Analysis I amp; II. Vieweg

M. Hieber: Analysis II, Springer

K. Königsberger: Analysis 1,2, Springer

W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

#### Modulname

**Analysis** 

Anai	lysis						
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbetetudium	Moduldauer	Angebotsturnus		
04-10-	kte			2 Semester	Jedes 2.		
0003/de	18 CP	540 h	300 II	2 Semester	Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber				

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0002-tt	Analysis II	0	Tutorium	2
04-00-0002-vu	Analysis II	0	Vorlesung und Übung	6
04-00-0003-tt	Analysis I	0	Tutorium	2
04-00-0003-vu	Analysis I	0	Vorlesung und Übung	6

### 2 Lerninhalt

Teil 1:

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

Teil 2: 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

Teil 1: 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

Teil 2: 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 keine
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls  1. Jahr Bachelor
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
10	Kommentar

Modulname											
Anal	ysis (englisch)										
	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus						
04-10- 0003/en	18 CP	540 h	300 h	2 Semester	Jedes Semester						
Sprache			Modulverantwortliche Person								
Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber								

Kurse des Mo	oduls								
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
04-00-0011-tt	Analysis II engl.	0	Tutorium	2					
04-00-0011-vu	Analysis II engl.	0	Vorlesung und Übung	6					
04-00-0040-tt	Analysis I engl	0	Tutorium	2					
04-00-0040-vu	Analysis I engl	0	Vorlesung und Übung	6					

### 2 Lerninhalt

Teil 1: 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

Teil 2: Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen auf dem Rn, Differentialrechnunge 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 Rn, Integralsätze von Gauß und Stokes

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Teil 1: 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 Teil 2: 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 Raeumen mit topologischen Grundkonzepten untersuchen

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme keine

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

1. Jahr Bachelor

### 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

10 Kommentar

## **Modulbeschreibung**

Mod	dulnam	e								
	Linea	are Alg	ebra I							
Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0004/de 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium Modulo 165 h 1 Seme		Jedes					
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursr		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-00-0	042-tt	Lineare	Algebra I		0		Tutori	um	1
	04-00-0	0042-vu	Lineare	Algebra I				Vorles und Ü		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 (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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	Leistungspun kte 9 CP	Arbeitsaurwand 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person 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 (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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

Mod	Modulname										
Lineare Algebra II											
Modul Nr.   Leistungspur   04-10-   0005/de   9 C		n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
_	Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto						
1	Kurse d	les Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsaufwand (CP)		nd Lehrfor		sws		
	04-00-0008-tt   Lineare Algebra II		Algebra II		0		Tutorium		1		
04-00-0008-vu   Lineare Algebra II					Vorles und Ü		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, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 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

## **Modulbeschreibung**

## Modulname

Linear Algebra II

LIIIE	ai Aigebia ii				
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0005/en	Leistungspun kte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwo</b> Prof. Dr. rer. nat		ı

#### 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, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

### 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

Modulnam	e				
Line	are Algebra				
Modul Nr. 04-10-	Leistungspun kte	Arbeitsauiwand			
0006/de	18 CP	540 h	300 h	2 Semester	Jedes Semester
Sprache			Modulverantwo	ortliche Perso	1

Deı	utsch		Prof. Dr. rer. nat. Nils S	Scheithauer							
1	Kurse des Mo	duls									
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws						
	04-00-0008-tt	Lineare Algebra II	0	Tutorium	2						
	04-00-0008-vu	Lineare Algebra II	0	Vorlesung und Übung	6						
	04-00-0042-tt	Lineare Algebra I	0	Tutorium	2						
	04-00-0042-vu	Lineare Algebra I	0	Vorlesung und Übung	6						
	Teil 1: 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 Teil 2: 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	Die Studierend Zusammenhän abstrakt-axiom Probleme anzu	sziele / Lernergebnisse len können die Konzepte gen erkennen, anwender latisch Begriffsbildungen lwenden, mit geometrisch ben zu lösen und einfach	n und erklären. Sie lerner der linearen Algebra auf nen Begriffen in Verbindu	n insbesondere einschlägige							
4	Voraussetzun keine	g für die Teilnahme									
5				nden/Nicht be	standen)						
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Le	eistungspunkten								
7	Benotung Modulabschlus  • Modul	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, F	achprüfung, Gewichtung	: 100%, Stand	ard)						

Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### Verwendbarkeit des Moduls

Grundstudium Mathematik

### 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

Kommentar 10

## **Modulbeschreibung**

### Modulname

Line	ar Algebra						
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus		
04-10-	kte	540 h		2 Semester	Jedes 2.		
0006/en	18 CP				Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer				

### **Kurse des Moduls**

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0012-tt	Linear Algebra II	0	Tutorium	2
04-00-0012-vu	Linear Algebra II	0	Vorlesung und Übung	6
04-00-0041-tt	Linear Algebra I	0	Tutorium	2
04-00-0041-vu	Linear Algebra I	0	Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Teil 1: 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

Teil 2: 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  Students will be able to recognise the concepts of linear algebra in various contexts, and to apply and explain them. In particular, they will have learnt to apply abstract-axiomatic notions of linear algebra to typical problems, to connect them with geometric concepts, to solve typical problems and to conduct simple proofs.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Grundstudium 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

## Modulname

**Introduction to Mathematical Software** 

04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 9/en	Leistur kte	n <b>gspun</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	Selb			Semester Je		otsturnus 2. er
-	ache lisch				Mod	lulverantwo	ortliche :	Perso	n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0045-vl	Introdu Softwar	ction to Mathematic e	al	0		Vorles	ung	2
2 Lerninhalt Es werden Inhalte der Veranstaltungen Lineare Algebra 1 und Analysis 1 einbezogen. Z.B. Mathematica oder Maple: Matrixarithmetik und lineare Gleichungssysteme, Unterschiede zwischen symbolischem und numerischem Rechnen, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte und Reihen, Graphik und Visualisierung, Definition von Funktionen und Programmierung									en	
3	Nachdo o ein a	em Stud llgemeii	ierende nes matl	Lernergebnisse das Modul besuch hematisches Softw sche Sachverhalte	arep	aket bediene	en, sowie		S	
4	<b>Voraus</b> keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5	Modula •	Modul	ssprüfur prüfung	ng: g (Studienleistung, otimierung	Stud	lienleistung,	Bestan	den/N	icht bes	tanden)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	igspunkten				
7	Benotu Modula	abschlus Modul		ng: g (Studienleistung) ht bestanden)	, Stud	lienleistung,	Gewich	tung: í	100%,	
8			eit des l	Moduls ath (bilingual), B.	Sc.W	iMa, B.Sc.M	CS, B.Sc	.ME: I	Pflicht	
9	Tutoria	Withoff: als, <u>http:</u>	Mather #47;#4 dex2.htr	7;library.wolfram	.com	#47;confere	nces#47	<u>;devcc</u>	onf99#4	<del>17;</del>

	MapleSoft Application Center, [url]http:#47;#47;www.maplesoft.com#47;applications#47;[/url]
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
WIO			!n alaa		اء مه			<b>!</b>		
04-1	Modul Nr. Laistungenun				Selbststudium Modu 45 h		duldauer Ang			
-	ache itsch				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)009-ku		ung in das chaftlich-technische nmieren		0		Kurs		3
3	Standa und Au Qualif	rdfunkt isgabe, i	ionen, V Unterpre	ogrammiersprache Vektorbefehle, logi ogramme, Graphik Lernergebnisse	sche c.	Operationer	, Kontro	ollstrul	kturen, l	Eingabe
	Program durch s numer	mmieren sicheren ischer A uriert im	ns anha: und ve lgorithn	nen grundlegende nd einer Programm rtrauten Umgang i nen anwenden. Sie tieren, und auf leic	niers mit d e solle	prache wied er Sprache z en Algorithn	ergeben zur Umse nen effiz	und b etzung ient u	eschreil vorgele nd klar	oen und egter
4	Voraussetzung für die Teilnahme									
5		<b>ngsform</b> abschlus Modul	ssprüfun	ng: g (Studienleistung,	Stuc	lienleistung	, Bestan	den/N	icht bes	tanden)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	igspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul
9	Literatur Matlab User Guide
10	Kommentar Verantwortlich: AG Optimierung

Мо	dulnam		D://							
Modul Nr. Leistungsprakte			150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturi Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch			I		dulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
					0		Vorlesung und Übung		3	
	Theori	e, lineai	e Syste	me erster und höh	erer (	Ordnung, Va	,		0	
3										

	anwenden können
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis und Lineare Algebra
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)     </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik  M.Sc. ETIT
9	Literatur H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter W.Walther: gew. DGL, Springer
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Mod	lulnam	e								
	Funk	tionen	theorie	<b>!</b>						
04-1	lul Nr.	Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					dulverantwo			<del>-</del>	
1	Kurse	des Mo	duls		<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)225-vu	Comple	ex Analysis		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl, Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz									
3	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		•	U	e Teilnahme nd Lineare Algebra	a					
5		Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
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

Mod	Modulname										
Einführung in die numerische Mathematik											
Modul Nr. Loistungspun		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
Deu	Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang					
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-00-0056-vu   Einführung in die numerisch Mathematik				he	0 Vorl			ung bung	6	
2	Lerninhalt Fehleranalyse, lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Ausgleichsrechnung,										

Interpolation und Approximation, Integration und Differentiation, 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.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis und Lineare Algebra, Einführung in die Programmierung

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

M.Sc. ETIT

### 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

Mod	lulnam	e								
	Arbe	itstech	niken i	n der Mathemat	ik		T		T	
	dul Nr.	Leistur kte	ngspun	Arbeitsaufwand S		ststudium	Moduld	lauer	Angebotsturnus	
04-1 001	10- 4/de	RIC	2 CP	60 h		60 h	1 Semes	ster	Jedes 2 Semeste	
-	Sprache Deutsch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-00-0	146-ku	Arbeitst Mathen	echniken in der natik		0		Kurs		0
	elektro Textve	nisch), Ì	Erstellu ngssyste	nathematischen Aung eines mathema ems, Präsentations	tisch	en Textes m	it Hilfe e	ines m	athema	
3	Nach d Schreib	em Besi o-und Ai	ach des beitsteo	Lernergebnisse Moduls können di chniken nutzen sov ere zu mathematis	wie P	räsentations	sund Disl		•	•
4		ssetzun is und L	_	<b>e Teilnahme</b> Algebra						
5		gsform abschlus Modul	sprüfur	ng: g (Studienleistung,	Stuc	lienleistung,	Bestan	den/N	icht best	tanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	<b>Benote</b> Modula	i <b>ng</b> abschlus	ssprüfur	ng:						

## **Modulbeschreibung**

Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname									
	Integ	gration	stheori	e						
04-1		Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selb		tudium Moduld 180 h 1 Semes		Iedes 2	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Moritz Egert					
1	Kurse	des Mo	duls							_
	Kurs N	r.	Kursn	ame	Arbeitsa (CP)				form	sws
	04-10-0	0015-vu	Integrat	tionstheorie		0		Vorlesung und Übung		6
2	Lerninhalt  Teil I: Mengensysteme, Maße, Maßraum, Parallelen zur Topologie, äußere Maße, Satz von 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, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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	dulnam	e								
	Integ	gration	stheori	e I (für Wirtscha	ftsm	athematik)				
04-1		Leistungspun kte 4 CP		Arbeitsaufwand 120 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Persor	1	
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. nat	t. Moritz	Egert		
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	013-vu	Integrat Wirtsch	ionstheorie I (für aftsmathematik)		0		Vorles und Ü		6
2	von Ca Funktio	nsystem rathéod onen, Le	ory, Lel besgue	e, Maßraum, Paral besguesche Maße, Integral, Konverge nd Anwendungen	mess	bare Funktio	onen, int	egrier	bare	
3	Nach d - die H aufbau	em Besi erleitun en sowi	uch des g von M e mit de	Lernergebnisse Moduls können di Iaßen skizzieren u em klassischen Rie	nd ei manı	nen verallge n-Integral ve	rgleiche	n	egralbeg	griff
4		s <b>setzun</b> is und L	_	e Teilnahme Algebra						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	<b>Benotu</b> Modula	ı <b>ng</b> abschlus	ssprüfur	ng:						

- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
   Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
   Verwendbarkeit des Moduls
   Für B.Sc.WiMa, B.Sc.Mamp;E: Pflicht Für M.Ed.Math, LaG.Math: als mathematische
- Für B.Sc.WiMa, B.Sc.Mamp;E: Pflicht Für M.Ed.Math, LaG.Math: als mathematische Ergänzung Für B.Sc.Phys: als nichtphys. Ergänzungsfach
- 9 Literatur
  - J. Elstrodt: Mass-und Integrationstheorie, Springer
  - S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley H.Amann, J.Escher: Analysis III, Birkhäuser
- 10 Kommentar

Verantwortlich: NF Farwig (ana)

Mod	lulnam	e									
	Integ	gration	stheori	e II (für Wirtscha	aftsn	nathematik	<b>:</b> )				
04-1		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Sell		Modulo 1 Seme		Jedes	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat			1		
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0143-vu   Integrationstheorie II (für Wirtschaftsmathematik)			-					Vorlesung 6 und Übung		
2		gsintegr		rier Transformation ze von Gauß, Stok		U	altigkeit	en,			
3	Nach d - Maß-	em Bes und Int	uch des egration	Lernergebnisse Moduls können di nsbegriffe auf Unte text von Integralsä	erma	nnigfaltigkei					
4			_	e Teilnahme bra und Integration	nsthe	eorie I (Wim	a)				
5	Prüfun	gsform	l								

	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: math. Wahlbereich
9	Literatur
	O. Forster: Analysis 3, Vieweg; S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley; H. Amann, J. Escher: Analysis III, Birkhäußer
10	Kommentar Verantwortlich: NF Farwig (ana)

Mod	dulnam	e								
	Einfü	ihrung	in die A	Algebra						
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 8/de	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Seme		Angel Jedes Semes	
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	006-vu	Einführ	ung in die Algebra		0		Vorles und Ü	_	3
2	<b>Lernin</b> Elemer Moduli	itare Gr	uppenth	neorie, Gruppenwi	rkunş	gen, Ringe, T	Γeilbark	eit, Pol	lynomr	inge,

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studendierenden verstehen die grundlegenden Begriffe und Methoden der Theorie der Gruppen, Ringe und Moduln. Sie können diese auf typische Fragestellungen anwenden.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Lineare Algebra

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 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

N/L	പ	11	lna	m	Δ
IVI	υu	u	Шā	ш	e

Einführung in die Stochastik

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0019/de	Leistungspun kte 9 CP	Arbeitsaurwand 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwo		

### 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, Schätzund Testtheorie, Schätzen und Konfidenzintervalle und Tests unter Normalverteilungsannahmen. Anwendung und Analyse ausgewählter einfacher Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie.

Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert.

### 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.

Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis und Lineare Algebra

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

M.Sc. ETIT

### 9 Literatur

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

Irle: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik:

Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;

Georgii: Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

Modulnaı	ne				
Alg	orithmische Di	skrete Mathema	tik		
<b>Modul Nr</b> 04-10- 0020/de	Leistungspun kte 5 CP	Arbeitsaurwand		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwo</b> Prof. Dr. Yann D		n
1 Kurse	e des Moduls				

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
04-00-0005-vu	Algorithmic Discrete Mathematics	0	Vorlesung und Übung	3
Lerninhalt				
Algorithmen z Graphen und	ie, Wachstum von Funktion u aufspannenden Bäumen, Flüssen in gerichteten Grapl Entscheidungsbäume.	kürzesten Wegen, Matc	hings in bipar	titen

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 (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 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, BT, 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

04-	<b>dul Nr.</b> 10- 20/en	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturn Jedes 2. Semester	
-	ache glisch					dulverantwo		Perso	n	
1		des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)005-vu	Algorith Mathen	nmic Discrete natics	0		Vorles und Ü		3	
			_	annenden Bäumen	, kür		n, Matcl	nings i	n bipart	titen
	Graphe Sortier Möglic	en und I en und	Flüssen i Entsche ere Thei	nnenden Bäumen in gerichteten Graj idungsbäume. nen: Codierung/K	, kür phen	zesten Wege , NP-Vollstär	en, Matcl ndigkeit,	nings i Suchp	n bipart problem	titen ie,
3	Graphe Sortier Möglic z.B. ko Qualifi Nach d -kenne -verste	en und I en und he weite sten-mir ikations lem Besi n die St	Flüssen i Entsche ere Thei nimale I sziele / uch des udieren e algoriti	nnenden Bäumen in gerichteten Graj idungsbäume. nen: Codierung/K	, kürz phen rypto tturer e anl	zesten Wege , NP-Vollstär ographie, zus	en, Matcl ndigkeit, sätzliche	nings i Suchp Graph	n bipari problem nenalgo:	riten ne,

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 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, BT, 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

### **Modulbeschreibung**

### 

Spr	ache		Mod	lulverantwortliche	Person	
Deu	tsch		Prof	. Dr. rer. nat. Marti	n Otto	
1	Kurse des Mo	duls				
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-00-0144-vu	Logik und Grundlagen		0	Vorlesung	2
2 Lerninhalt Elementare Logik: Aussagenlogik und Logik erster Stufe; Syntax, Se und Beweiskalküle. Elementare axiomatische Mengenlehre; mengen Modellierung mathematischer Objekte; Ordinalzahlen, Kardinalzah Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit anhand eines Berechnungsmodells.					gentheoretiscl ahlen.	
3	Die Studierend formalen Syste formalen Syste Sie können exe Begriffsbildung nachvollzieher Logik und Bere erfolgreichen I folgenden Art Beweis?", "Wo verschiedene O	den verstehen einfache Foremen und können auf eler em umgehen.  emplarisch die Modellierungen, Konstruktionen und In. Sie kennen die Bedeutungehenbarkeitstheorie für Construktionen und Instruktionen und Instruktionen und Instruktionen und Instruktionen und Instruktionen und Instruktionen die Bedeutung echenbarkeitstheorie für Construktionen ein der Veranstaltung informiert Stellung nehme liegt der Unterschied zwißrade der Unendlichkeit?"	nenta Ing al Bewei Ing de Grund könn en: "V schen	lgemeiner mathematise im Rahmen der Studierender Magenfragen der Magen die Studierender Vas ist eine wahre Auswelchem Sinne ist n	weisen in eine ntischer Mengenlehre onzepte aus kl athematik. Nac n z.B. zu Frage Aussage?", "Wa en?", "Wie mis nathematische	assischer ch dem en der as ist ein est man
4		g für die Teilnahme athematisches Grundwiss	en au	s dem 1. Fachseme	ster	
5	Prüfungsform Modulabschlus  • Modul		, Stud	lienleistung, Bestai	nden/Nicht be	standen)
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Le	eistur	ıgspunkten		
7		ssprüfung: prüfung (Studienleistung den/Nicht bestanden)	, Stud	lienleistung, Gewicl	ntung: 100%,	
8		<b>eit des Moduls</b> atik, Wahlpflichtbereich Ü	ī			

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

Lerninhalt Elementare Log Semantik und 1	Arbeits 3 CP  duls  Kursname  Logic and Found	saufwand 90 h	Modul Prof. D	60 h	1 Semeste ortliche Pe	er Se	edes 2 emest	
lul Nr.   Leistur   kte   l/en   l/e	Arbeits 3 CP  duls  Kursname  Logic and Found	90 h	Modul Prof. D	60 h  lverantwo  or. rer. nat  rbeitsauf	1 Semeste ortliche Pe	er Je Se erson Otto	edes 2 emest	2.
0- kte 1/en kte 1/en ache lisch Kurse des Moo Kurs Nr. 04-00-0145-vl Lerninhalt Elementare Log Semantik und	3 CP  duls  Kursname  Logic and Found	90 h	Modul Prof. D	60 h  lverantwo  or. rer. nat  rbeitsauf	1 Semeste ortliche Pe	er Je Se erson Otto	edes 2 emest	2.
Kurse des Moc Kurs Nr. 04-00-0145-vl Lerninhalt Elementare Log Semantik und	Kursname  Logic and Found	lations	Prof. D	or. rer. nat	. Martin C	Otto		
Kurse des Moc Kurs Nr.  04-00-0145-vl Lerninhalt Elementare Log Semantik und	Kursname  Logic and Found	lations	Aı (C	rbeitsauf				
Kurs Nr.  04-00-0145-vl  Lerninhalt  Elementare Log Semantik und	Kursname  Logic and Found	lations	((		wand I	Lehrfor		
04-00-0145-vl  Lerninhalt  Elementare Log Semantik und	Logic and Found	lations	((		wand I	Lehrfor		
Lerninhalt Elementare Log Semantik und 1		lations	0				m	sws
Elementare Log Semantik und	rila Auggarania				V	orlesun	g	2
Kardinalzahlen	tische Modellie	keit, Entsch			-		-	
Die Studierend formalen Syste formalen Syste Sie können exe Begriffsbildung nachvollziehen Logik und Bere	emen und könne em umgehen. emplarisch die I gen, Konstruktie a. Sie kennen di echenbarkeitsth	infache Foren auf elen Modellierun onen und E de Bedeutun eorie für G	nentarei ng allge Beweise ng der f Grundlag	m Niveau emeiner m im Rahm fundamen genfragen die Studie	mit Beweinathematis en der Me talen Konz der Mathe erenden z.	isen in scher engenle zepte au ematik. .B. zu F	einen hre us kla Nach	n assischer n dem n der
for S B n L	ormalen Syste ormalen Syste ie können exe egriffsbildung achvollziehen ogik und Bere	ormalen Systemen und könne ormalen System umgehen. ie können exemplarisch die I segriffsbildungen, Konstruktio achvollziehen. Sie kennen di ogik und Berechenbarkeitsth	ormalen Systemen und können auf elen ormalen System umgehen. ie können exemplarisch die Modellieru segriffsbildungen, Konstruktionen und E achvollziehen. Sie kennen die Bedeutu ogik und Berechenbarkeitstheorie für G	ormalen Systemen und können auf elementare ormalen System umgehen. ie können exemplarisch die Modellierung allge egriffsbildungen, Konstruktionen und Beweise achvollziehen. Sie kennen die Bedeutung der fogik und Berechenbarkeitstheorie für Grundlagrfolgreichen Besuch der Veranstaltung können	ormalen Systemen und können auf elementarem Niveau ormalen System umgehen. ie können exemplarisch die Modellierung allgemeiner megriffsbildungen, Konstruktionen und Beweise im Rahmachvollziehen. Sie kennen die Bedeutung der fundament ogik und Berechenbarkeitstheorie für Grundlagenfragen rfolgreichen Besuch der Veranstaltung können die Studie	ormalen Systemen und können auf elementarem Niveau mit Bewe ormalen System umgehen. ie können exemplarisch die Modellierung allgemeiner mathematis egriffsbildungen, Konstruktionen und Beweise im Rahmen der Me achvollziehen. Sie kennen die Bedeutung der fundamentalen Kon- ogik und Berechenbarkeitstheorie für Grundlagenfragen der Math rfolgreichen Besuch der Veranstaltung können die Studierenden z	ormalen Systemen und können auf elementarem Niveau mit Beweisen in ormalen System umgehen.  ie können exemplarisch die Modellierung allgemeiner mathematischer begriffsbildungen, Konstruktionen und Beweise im Rahmen der Mengenle achvollziehen. Sie kennen die Bedeutung der fundamentalen Konzepte au ogik und Berechenbarkeitstheorie für Grundlagenfragen der Mathematik.	ie können exemplarisch die Modellierung allgemeiner mathematischer egriffsbildungen, Konstruktionen und Beweise im Rahmen der Mengenlehre achvollziehen. Sie kennen die Bedeutung der fundamentalen Konzepte aus kla ogik und Berechenbarkeitstheorie für Grundlagenfragen der Mathematik. Nachrfolgreichen Besuch der Veranstaltung können die Studierenden z.B. zu Frager

Erkenntnis sicher?", "Kann man jede wahre mathematische Aussage beweisen?"

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

	allgemeines mathematisches Grundwissen aus dem 1. Fachsemester
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflicht Ü-Bereich.
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

Mod	dulnam	e											
	Mathematik im Kontext (Lehramt)												
04-1		Leistu: kte	<b>ngspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 120 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
1						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat							
1	Kurse	des Mo	duls										
Kurs Nr. Kursname				ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws			
	04-00-0	016-vl	Mathem	atik im Kontext		0		Vorles	ung	2			
2	Lernin	halt											

Ausgewählte Kapitel der Mathematik im historischen und kulturhistorischen Kontext. Insbesondere

- -Überblick über die Geschichte der Mathematik;
- -Zahlen von der Antike bis heute;
- -Irrationale Zahlen, Fibonacci-Zahlen, Kettenbrüche;
- -Unendlichkeit von Zenon bis Cantor;
- -Unendlich kleinen Größen, Maßtheorie und Nichtstandart-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 mit ihrem Hintergrundwissen den Schulunterricht zu bereichern. Sie sind in der Lage, das Fach Mathematik in Schule und Öffentlichkeit angemessen zu vertreten

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundvorlesungen Analysis und Lineare Algebra oder vergleichbare Vorkenntnisse

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Fachwissenschaftliche Ergänzung

### 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 fromAncient to Modern Times. Oxford University Press, 1972.

H. Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Springer, 2008.

10 Kommentar

### **Modulbeschreibung**

### Modulname

### Mathematik im Kontext

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0023/de	Leistungspun kte 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h		1 Compostor	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwo	ortliche Persor	1

Deutsch

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand	Lehrform	sws
		(CP)		
04-00-0016-vl	Mathematik im Kontext	0	Vorlesung	2

### 2 Lerninhalt

Ausgewählte Kapitel der Mathematik im historischen und kulturhistorischen Kontext. 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	Voraussetzung für die Teilnahme
	Analysis und Lineare Algebra
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc. Mathematik, Wahlpflichtbereich Ü
9	Literatur (M. J. W. J. W. J. 1999)
	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 Verantwortlich: NF Kümmerer

Modulnam	e				
Logi	k und Grundla	gen			
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
04-10-	kte	150 h	105 h	1 Semester	Jedes 4.

002	4/de		5 CP					Semest	er
_	ache tsch		1	Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach					
1	Kurse	des Mo	duls	•					
	Kurs N	r.	Kursname	Arbeitsaufwand Lo			Lehri	form	sws
	04-00-0	144-vu	Logik und Grundlagen		0		Vorles und Ü		3
2	Beweis mather	itare Lo kalküle. natische	gik: Aussagenlogik und Lo Elementare axiomatische er Objekte; Ordinalzahlen eit und Aufzählbarkeit anl	e Mei , Kar	ngenlehre; n dinalzahlen.	nengenth Bereche	eoretis nbarke	sche Mo eit,	
3	Die Stuformale formale mather Menger klassisch Nach de Fragen "Was is "Was is "Wo lie "Wie musel" in wel	en Syste en Syste matische nlehre r cher Log em erfo der folg et eine w et ein Be egt der U isst man chem Si	den verstehen einfache Foremen und können auf elen em umgehen. Sie können er Begriffsbildungen, Konstachvollziehen. Sie kennen sik und Berechenbarkeitst. digreichen Besuch der Veragenden Art informiert Stell vahre Aussage?", weis?", Unterschied zwischen Men verschiedene Grade der inne ist mathematische Er e wahre mathematische A	menta exem struk n die heori ansta llung ugen Uner	arem Niveau plarisch die tionen und E Bedeutung e für Grund ltung könne nehmen: und Klassen ndlichkeit?",	mit Bew Modellie Beweise i der fund lagenfrag n die Stu	veisen : erung a m Rah amenta gen der	in einen allgemei men de alen Koi r Mathe	n iner r nzepte aus matik.
4		*	g für die Teilnahme gemeines mathematisches	s Gru	ndwissen au	ıs dem 1.	.Fachse	emester	
<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li>Studienleistung: mündliche Prüfungsgespräche in Kleingruppen sowie in der Regel erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb</li> </ul> </li> <li>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung</li> </ul>									
7	<b>Benotu</b> Modula	-	ssprüfung:						

	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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	Modulname									
	Proseminar									
Modul Nr. Leistungspun kte 0025/de 3 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
-	ache tsch					<b>dulverantwo</b> diendekan*ii			-	
1	Kurse	des Mo	duls					_		
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)047-ps	Prosem	inar		0		Proser	ninar	2
	fachlich Projekt einstür hinsich	hen Inha charakt ndigen V ntlich de	alte sind er habe Vortrag o r verwe	vird an einzelne S l themenabhängig n. Alle Teilnehmer las Thema dem ge ndeten Präsentatio bschließend in La	. Einz nden esamt onste	zelne Semina präsentieren ten Seminara chniken refla	arthemen n in einen . Der Von	n könn m wen trag w	ien auch igstens vird im S	Seminar
3	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.									
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						

	empfohlen: Analysis und Lineare Algebra
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M. Ed.
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod	dulnam	e								
	Pros	eminar	ı							
Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0025/en		<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	Selbststudium 60 h 1 Semes		lidauer   Jedes :		-			
-	ache lisch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)147-ps	Prosemi	inar (engl.)		0		Proser	ninar	2
2	Lernin	halt								
	fachlic	hen Inha	alte sind	vird an einzelne St l themenabhängig. n. Alle Teilnehmer	. Einz	zelne Semina	arthemer	ı könn	en auch	

einstündigen Vortrag das Thema dem gesamten Seminar. Der Vortrag wird im Seminar hinsichtlich der verwendeten Präsentationstechniken reflektiert. Alle Teilnehmenden arbeiten die Vorträge abschließend in LaTeX aus. 3 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 empfohlen: Analysis und Lineare Algebra 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik Literatur themenabhängig 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Modulnam	Modulname										
Intro	Introduction to Mathematical Logic										
Modul Nr.	Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus										
04-10-	kte	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 2.						

0028	8/en		9 CP					Semest	ter	
_	ache				dulverantwo					
	lisch	1 35	1 1	Prof	f. Dr. phil. na	at. Ulrich	1 Kohle	enbach		
1	Kurse (				A 1	. 1	T 1 4	<u> </u>	CYAZO	
	Kurs N	r.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
	04-00-0	148-vu	Introduction to Mathematic Logic	cal	0		Vorles und Ü		6	
2	Vollstäi	und Se	mantik der Logik erster St ; Kompaktheitssatz; logis lementare Rekursionsthed	ch-m	engentheore	etische G	rundla	gen der		
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			g für die Teilnahme lide mathematische Grund	dken	ntnisse aus <i>F</i>	Analysis	und Liı	nearer <i>F</i>	Algebra	
5	Prüfun Modula	ıbschlus	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, m	ündl	iche / schrift	liche Pri	üfung,	Dauer 9	90 Min,	
	•	Modul	prüfung (Studienleistung	, Son	derform, Be	estanden	/Nicht	bestand	den)	
	Teilneh	merzah	in der Regel erfolgt die Pr il gegebenenfalls mündlich ien Teilnehmerzahl in der	h. Di	e Form der I	rüfung v	wird ar	nhand d		
	Anzahl	sowie d	g: In der Regel erfolgreich las Bewertungsschema de anstaltungstermins durch	r Ha	usübungen a	ıls Studio	enleistı	ıng wir	d während	
6	Bestehe	en der F	g für die Vergabe von Le Jachprüfung; Studienleistung als Zulassu			ıg zur Fa	chprüf	ung		
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- 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	Modulname									
	Alge	bra								
04-1	Modul Nr. 04-10- kte 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h 1 Se		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame	Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
	04-00-0	0080-vu	Algebra			0		Vorlesung und Übung		6
2	<b>Lernin</b> Ringe,	_	nringe,	Körpererweiterung	gen, (	Galoistheori	e, Modul	ln		
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	Voraus	setzun	g für di	e Teilnahme						

empfohlen: Einführung in die Algebra 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik Literatur J.C. Jantzen, J. Schwermer: Algebra, Springer S. Bosch: Algebra, Springer S. Lang: Algebra, Springer T.W. Hungerford: Algebra, Springer 10 Kommentar

# **Modulbeschreibung**

Modulnam	Modulname								
Man	nigfaltigkeite	n							
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus				

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

04-1 003:	.0- 3/de	kte	5 CP	150 h		105 h	1 Seme	ster	Jedes : Semes	
Spra	ache				Mod	dulverantwo	ortliche	Perso	n	
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. nat	t. Karste	n Groß	ße-Brau	ckmann
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-00-0	)132-vu	Manifol	ds		0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Untermannigfaltigkeiten, Whitneys Einbettungssatz; Vektorfelder, Kommutator, lokaler Fluss, Satz von Frobenius; Differentialformen, Satz von Stokes.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende verstehen die Koordinaten-invariante Beschreibung und beherrschen den passenden Kalkül dazu. Sie können darstellen, in welchem Kontext Mannigfaltigkeiten natürlich sind. Sie beherrschen Differentialformen und können erklären, wie sich der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung auf beliebige Dimensionen verallgemeinert.									
4 5	Lineare		a, Analy	e <b>Teilnahme</b> esis, Integrationsth	neorio	e, Gewöhnlic	he Diffe	rentia	lgleichu	ıngen
3		•	ssprüfun	g:						
	•	Modul	prüfung	(Studienleistung,	, Stu	lienleistung,	Bestan	den/N	licht be	standen)
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, Fa	chpr	üfung, Stan	dard)			
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	<b>Benote</b> Modula	U	ssprüfun	g:						
	•			(Studienleistung, ht bestanden)	, Stud	lienleistung,	Gewich	tung:	0%,	
	•	Modul	prüfung 	(Fachprüfung, Fa	ichpr	üfung, Gewi	chtung:	100%	, Standa	ard)
8			e <b>it des</b> I : Wahlp	Moduls oflichtbereich (B, *	·)					
			_	ViMa: Ergänzungs		ich				

9	Literatur
	Lee: Introduction to smooth Manifolds
	Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups  Boothby: An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry
10	Kommentar
	Verantwortlich: Herr Große-Brauckmann (geo)

Mod	lulnam	e								
	Man	ifolds								
04-1	Modul Nr.   Leistungspun 04-10-   kte 0033/en   5 CP		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 2 Semest	
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
Eng	Englisch					Dr. rer. na	t. Karste	n Groß	Se-Brauc	kmann
1	Kurse	des Mo	duls			1		1		<del>,                                     </del>
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0132-vu Manifolds 0 Vorlesung 3 und Übung									
	Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Untermannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Einbettung, Whitneys Einbettungssatz, Vektorfelder, Kommutator, lokaler Fluss, Satz von Frobenius; Differentialformen, Satz von Stokes.									
3	Studiei Kalkül der Ma	ende le zu besc nnigfalt	rnen, A hreiben. tigkeit n	Lernergebnisse nalysis koordinate. Sie können darste atürlich ist. Sie erlaralrechnung auf b	ellen, kenn	, warum und en, auf welc	l in welc he Weise	hem K e sich o	ontext of ler Hauj	ler Begriff
4			_	e Teilnahme vsis, Integrationsth	ieorie	e, Gewöhnlic	che Diffe	rential	gleichuı	ngen
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	ngspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math: Wahlpflichtbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich
9	Literatur Lee: Introduction to smooth Manifolds Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups Boothby: An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry
10	Kommentar Verantwortlich: Herr Große-Brauckmann (geo)

Mod	lulnam	e								
	Diffe	rential	geome	trie						
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Self		Moduld 1 Semes	l Iedes 2		•
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Elena Mäder-Baumdicker								cker		
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursn	ename		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-00-0	)133-vu	Differentialgeometrie			0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt  Kurven: Bogenlänge und Krümmung; Flächen: erste Fundamentalform, Gauß-Abbildung, Weingarten-Abbildung; Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung, Rotationsflächen; evtl. innere Geometrie.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls haben die Studierenden eine geometrische Intuition für Krümmung von Kurven und Flächen entwickelt und beherrschen das differentialgeometrische Kalkül für Flächen. Sie können Beispiele von Kurven und									

	Flächen diskutieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, 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 Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math math. Wahlbereich; Für Master: Ergänzungsbereich
9	Literatur Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel, Ros: Curves and surfaces Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung
10	Kommentar Verantwortlich: Herr Reif (geo)

Modulnam	Modulname											
Differential Geometry												
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0035/en	Leistungspun kte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester							
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Elena Mäder-Baumdicker									

1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
	04-00-0227-vu	Differential Geometry	0	Vorlesung und Übung	3					
2	Flächen: erste Hauptkrümmu Geometrie;	nlänge und Krümmung; Fundamentalform, Gauß- ingen, Gauß- und mittlere Bernstein-Polynome, Bézi	Krümmung, Rotationsfl	ächen; evtl. in:	nere					
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls haben die Studierenden eine geometrische Intuition für  Krümmung entwickelt, beherrschen das differentialgeometrische Kalkül für Flächen und kennen elementare Methoden zur Darstellung polynomialer Kurven und Flächen.									
4		Voraussetzung für die Teilnahme Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra								
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> </ul>									
6		ig für die Vergabe von Le Fachprüpfung	istungspunkten							
7	<ul><li>Modulation</li><li>Modulation</li><li>Modulation</li></ul>	Modulabschlussprüfung:								
8		eit des Moduls ; Für Master: Ergänzungsb	ereich							
9	Literatur  Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel,  Ros: Curves and surfaces Hoschek,  Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung									

10 Kommentar

Verantwortlich: Herr Reif (geo)

### **Modulbeschreibung**

Мо	dulnam	e								
	Funk	ctionala	analysis	<b>5</b>						
04-	dul Nr.		ngspun 9 CP		Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Sprache</b> Deutsch						lulverantwo				
1 Kurse des Moduls										
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)069-vu	Funktio	nalanalysis	0		Vorlesung und Übung		6	
2	Steinha reflexiv Dirichl	erte Räu aus, der ve Räun etproble	offener ne; schw ems; Spe	vollständigung; Sa a Abbildung, vom a vache Konvergenz; ektraleigenschafter ralsatz für kompak	abges Sobo n line	chlossenen ( olev-Räume; earer Operat	Grapher schwac	ı; Hilbe he Lös	erträum ung des	e;
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	empfo	hlen: An	alysis, I	e Teilnahme ntegrationstheorie atnisse aus einem 2					gebra o	oder
_	- ·· c	•								

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics 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)

Mod	dulnam	e								
	Parti	elle Dif	ferenti	algleichungen l						
Modul Nr. 04-10- 0037 Leistungspun kte Arbeitsaufwand 270 h					studium Moduldauer 180 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	ache		_			lulverantwo				
Deu	tsch un	d Englis	ch		Prof	. Dr. rer. nat	t. Matthia	as Hie	ber	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Leh (CP)		Lehr	form	sws		

	04-00-0184-vu	Partielle Differentialgleichungen I	0	Vorlesung und Übung	6
2	dispersiv), Var der Sobolev-Rä	andlung aller Grundtypen iationsansätze elliptischer iume, Galerkinverfahren, I he Gleichungen	Randwertproblen	arabolisch, hyperboli ne, Regularitätstheor	ie, Theorie
3	Die Studierend Methoden und von partiellen	sziele / Lernergebnisse len kennen und verstehen Resultate und können sie Differentialgleichungen. Si ändig zu erweitern.	anwenden. Sie h	aben ein vertieftes Ve	erständnis
4		<b>g für die Teilnahme</b> nktionalanalysis			
5	Standa Fachprüfung: I gegebenenfalls	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mü	ıfung mündlich, b orm der Prüfung	oei großer Teilnehme wird anhand der	rzahl
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der F	g für die Vergabe von Lei Fachprüfung	stungspunkten		
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mü Standard)	indliche / schriftl	iche Prüfung, Gewicl	ntung:
8		e <b>it des Moduls</b> tik, M.Sc. Mathematik, M.S	Sc. Mathematics		
9	D. Gilbarg, N.S (Springer)	rtial Differential Equations S. Trudinger: Elliptic Partia .C. Rogers: An Introduction	l Differential Equ		
10	Kommentar empfohlen für:	: Mathematik: Master (ana	)		

Mo	dulnam	e								
	Parti	elle Dif	ferenti	algleichungen II						
<b>Mo</b> 04-1 003	<b>dul Nr.</b> 10-			Arbeitsaufwand 270 h	Sell		Modulo 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
-	ache tsch und	d Englis	ch			dulverantwo				
1 Kurse des Moduls			l							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0065-vu		e itialgleichungen II		0		Vorles und Ü		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.						er			
3	Die Stu Method von pa	idierend den und rtiellen selbstst	len keni Resulta Differen	Lernergebnisse nen und verstehen ate und können sie atialgleichungen. Su erweitern und un	anw ie sii	venden. Sie l nd in der Lag	naben ei ge, ihre I	n verti Kenntn	eftes Ve isse au	erständnis
4	empfol	nlen: je i Funktio	nach Sc	e <b>Teilnahme</b> hwerpunktsetzung ysis + Modul Part						
5		agsform abschlus Modul	sprüfur	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Dauer	90 Min,
Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzah gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festg										
6		s <b>setzun</b> g en der F	_	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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-Stokes Equations
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulnam	e								
			fferent gleichu	ialgleichungen: ngen)	Klas	sische Met	hoden	(Elem	entare	partielle
04-1		Leistui kte	n <b>gspun</b> 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h 1 Seme				Ledec 2	
-	SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Jens Lang				n					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn		ime		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	)153-vu	Element Method	tare PDGL: Klassisch en	ie	0			ung bung	4
2							Greensche			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls k#246;nnen die Studierenden - die Grundtypen linearer partieller Differentialgleichungen mit klassischenund expliziten L#246;sungsmethoden untersuchen - Mathematische Modelle zur Behandlung grundlegender naturwissenschaftlicherund									

	technischer Problemstellungen aufstellen und analysieren						
4	Voraussetzung für die Teilnahme Module: Analysis und Lineare Algebra, gewöhnliche Differentialgleichungen,Integration						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)						
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten						
8	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Verwendbarkeit des Moduls <ul> <li>Für B.Sc.CE: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: math. Wahlbereich (B)</li> <li>FürB.Sc.WiMa, B.Sc.ME: math. Wahlbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa:Ergänzungsbereich auch in den Studiengängen der Fachbereiche</li> </ul> </li> </ul>						
	Physik, Mechanik, Chemie, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Elektotechnik und Informationstechnik						
9	Literatur John: Partial Differential Equations Jost: Partielle Differentialgleichungen Strauss: Partielle Differentialgleichungen Sauvigny: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und Physik. Band1: Grundlagen und Integraldarstellungen						
10	Kommentar						

Modulnam	e							
Einführung in die Optimierung								
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldaner	Angebotsturnus			
04-10-	kte				Jedes 2.			
0040/de	9 CP	270 h	180 n	1 Semester	Semester			

_	rache			lulverantwortliche				
Deι	ıtsch		Prof	. Dr. rer. nat. Marc I	Pfetsch			
L	Kurse des Mo	duls						
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
	04-00-0023-vu	Einführung in die Optimier	ung	0	Vorlesung und Übung	6		
2	Dualitätstheor Optimierungsp	ie der Linearen Optimieru	nd Funktionen; Einführung in die Polyedertheorie; Optimalitäts-ur Linearen Optimierung; Simplex- Verfahren zur Lösung linearer eme; polynomiale Komplexität der Linearen Optimierung; Verfahr otimierungsprobleme.					
	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.							
-		g für die Teilnahme aalysis und Lineare Algebr	a					
5	Modul Standa  Fachprüfung: I Teilnehmerzah voraussichtlich  Studienleistun Anzahl sowie o	ssprüfung: prüfung (Studienleistung prüfung (Fachprüfung, m	ündli üfunş h. Die ı erste ıe Bea r Hau	che / schriftliche Programmer der Früfung en beiden Veranstalt arbeitung eines Teils usübungen als Studie	üfung, Dauer ( , bei geringer wird anhand ( ungswochen f s der Hausübu enleistung wir	90 Min, ler festgelegt ngen. Die d währer		
5	Voraussetzun Bestehen der F	g für die Vergabe von Le	istur	gspunkten				

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

M.Sc. ETIT

### 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	dulnam	e									
	Introduction to Optimization										
Modul Nr. Leistu 04-10- 0040/en		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Englisch						Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch					
1	1 Kurse des Moduls										
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws	
	04-00-0	)023-vu	Einführ	ung in die Optimieru	ıng	0 Vorles und Ü				6	
2	Lerninhalt 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 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 Voraussetzung für die Teilnahme Module: Analysis und Lineare Algebra 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) 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

Modulname	

				rtschaft und Ind	ustri	е					
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 11/de	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Seme	auiaauer   Jodes '			
_	ache itsch				Mod	lulverantwo	ortliche :	Perso	n		
1	Kurse	des Mo	duls		l						
	Kurs N	lr.	Kursname			Arbeitsaufwan		and Lehrf		sws	
	04-00-0	)136-vu	Optimie Industri	erung in Wirtschaft ι e	ınd	0		Vorles und Ü		3	
2 Lerninhalt mathematische Modellbildung; Einführung in die Theorie von 2-Personen- Spielen; Prinzip der Dualität und seine Anwendungen; lösen Linearer Programme mit sehr v Variablen; lösen ganzzahlig linearer Programme; statische und dynamische Netzwerkprobleme.							-				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - können sie praktische Problemstellungen auf der Basis von linearer und ganzzahliger Optimierung mathematisch modellieren - kennen sie Lösungsverfahren für solche Probleme (Branch and Bound, Schnittebenen, Spaltengenerierung, Heuristiken) - verstehen sie die besondere Bedeutung von Dualitätsaspekten in Spieltheorie, Netzwerktheorie und Linearer Programmierung										
4	Mindes	stens Ke	nntnisse	e <b>Teilnahme</b> e der Linearen Pro se möglichst in C+	_	mierung;					
5	Prüfur	ıgsform	<u> </u>								
	Modulabschlussprüfung:										
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)										
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)										
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten					
7	Benoti Modula	abschlus	ssprüfur		chpr	üfung, Gewi	chtung:	100%.	Standa	ard)	
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>										

8	Verwendbarkeit des Moduls  Für B.Sc.WiMa., B.Sc.ME: math. Wahlbereich (Optimierung); Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: C; Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich (Optimierung); Für CE: als mathematisches Wahlmodul
9	Literatur Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization Ahuja, Magnanti, Orlin: Network Flows: Theory, Algorithms, and Application
10	Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Num	erik Ge	ewöhnl	icher Differentia	lglei	chungen - A	Anfangs	swert <sub>i</sub>	problei	me
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0042/de 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h		Selbststudium Mod 105 h 1 Se			Angeb Jedes 2 Semes		
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					dulverantwo . Dr. rer. na			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)134-vu	Differen	k gewöhnlicher atialgleichungen - swertprobleme			Vorlesung und Übung		3	
2				: Einschrittverfahr	en, M	1ehrschrittve	erfahren	, Konve	ergenza	nalyse,
3	Die Stu Konstr	ıdierend uktions <sub>l</sub>	len könı orinzipie	Lernergebnisse nen verschiedene i en beschreiben, kla nzipien vergleiche	assifiz	zieren, erklä	ren und	anwer	nden. Si	
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in die Numerik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.									
5			ssprüfur	ng: g (Fachprüfung, Fa	chpr	üfung, Stan	dard)			

• 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 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

M.Sc. ETIT

## 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

# **Modulbeschreibung**

# Modulname Numerische Lineare Algebra Modul Nr. | Leistungspun | Arbeitsaufwand | Selbststudium | 105 h | 105

Spra	ache		Mod	lulverantwortliche	Person						
Deu	tsch		Dr.	rer. nat. Alf Gerisch							
1	Kurse des Mo	duls		_							
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
	04-00-0139-vu	Numerische Lineare Algebra	a	0	Vorlesung und Übung	3					
2	Lerninhalt Iterative Verfa Eigenwertprob	hren für lineare Gleichung lleme.	gssyst	eme, Singulärwertz	erlegung,						
3	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.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse										
5	<ul> <li>Modul</li> <li>Fachprüfung: I</li> <li>Teilnehmerzah</li> <li>voraussichtlich</li> <li>Studienleistun</li> <li>Anzahl sowie of</li> </ul>		uchpr üfung h. Die n erste ne Bea r Hau	üfung, Standard) g durch eine Klausu e Form der Prüfung en beiden Veranstal arbeitung eines Teil usübungen als Studi	r, bei geringer wird anhand d tungswochen s der Hausübu enleistung wir	der festgelegt. ingen. Die rd während					
6	Bestehen der F	2 0.		-	achprüfung						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)  Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)										
8		eit des Moduls atik, M.Sc Mathematik, M.	.Sc. N	Mathematics							

	M.Sc. ETIT
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	dulnam	e								
	Num	erical L	inear <i>A</i>	Algebra						
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0043/en Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch						<b>lulverantwo</b> rer. nat. Alf		Persor	n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS (CP)									
	04-00-0139-vu Numerische Lineare Algebra 0 Vorlesung und Übung							3		
2	Lerninhalt Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.									
3	Die Stu beschr	ıdierend eiben, k	len kön: lassifizie	Lernergebnisse nen die wichtigste eren, erklären und binieren können.						•
4	empfol		neare Al	e Teilnahme gebra, Einführung itnisse	in di	ie Numeriscl	ne Mathe	ematik	oder	
5		ngsform abschlus		ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	Sono	derform, Be	standen,	/Nicht	bestand	len)
	•	Modul Standa		g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Prü	ifung,	Dauer 9	00 Min,

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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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	Modulname											
	Einführung in die Mathematische Modellierung											
04-1	Modul Nr. 04-10-0044/de Leistungspun kte 150 h Selbststudium 90 h Moduldauer 1 Semester Angebotsturnus 150 h Semester											
-	<b>ache</b> tsch				<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand Lei		Lehr	form	sws		

	04-00-0140-vu Einführung in die Uvorlesung 4 Mathematische Modellierung und Übung
2	Lerninhalt Grundlagen, statische lineare, nicht-lineare und diskrete Systeme, dynamische Systeme in ein und mehreren Dimensionen, Systeme mit Gegner, Zufall.
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis und Lineare Algebra
5	<ul> <li>Prüfungsform</li> <li>Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik

9	Literatur Skript
	<u>-</u> -
10	
	empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr, Lehramt

Мо	dulnam	e								
	Wah	rscheir	lichkei	tstheorie						
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 15/de	Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
	ache			<u> </u>	Mod	lulverantwo	ortliche	Person		
_	ıtsch				Prof	Dr. rer. na	t. Micha	el Kohl	ler	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	4-00-0141-vu Wahrscheinlichkeitstheorie 0			Vorles und Ü		6			
3	Die Stu Metho	ıdierend den und	len keni Resulta	Lernergebnisse nen und verstehen nte und können sie scheinlichkeitstheo	anw	enden. Sie l	naben ei	n grun	dlegend	les
	Konzej	ote in ve	erschied	enen Bereichen de	r Ma	thematik wi	ederzue	rkenne	n.	
4			_	e Teilnahme ntegrationstheorie	e, Ein	führung in d	lie Stoch	nastik		
5		ngsform abschlus	ssprüfur	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Dr	iifung	Daner (	OO Min
		Standa		, (i aciipi uiuiig, III	unun	enc / sciniii	mene F1	urung,	Dauci	/O IVIIII,
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	Sono	derform, Be	standen	/Nicht	bestan	den)
	Fachpr	rüfung: 1	In der R	egel erfolgt die Pr	üfung	g durch eine	Klausur	, bei g	eringer	

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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik 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	odulname											
	Probability Theory											
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
-	ache lisch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na						
1	Kurse	des Mo	duls									
Kurs Nr. Kursname						Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS		

	04-00-0071-vu	Probability Theory	0	Vorlesung 6 und Übung
2	charakteristiscl	he Funktionen, Unabhär artingale, Grenzwertsätz	ngigkeit, 0-1-Gese	lsgrößen, Konvergenzbegriffe, tze, bedingte Erwartungen,
3	Die Studierend Methoden und Verständnis de	Resultate und können	en die unter Lerni sie anwenden. Sie leorie. Sie sind in o	nhalt angegebenen Begriffe, haben ein grundlegendes der Lage, die vermittelten riederzuerkennen.
4	1	g für die Teilnahme alysis, Integrationstheo	rie, Einführung in	die Stochastik
5	• Modul Fachprüfung: I Teilnehmerzah voraussichtlich Studienleistung Anzahl sowie d	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, rd) prüfung (Studienleistur n der Regel erfolgt die l al gegebenenfalls mündl nen Teilnehmerzahl in d g: In der Regel erfolgrei las Bewertungsschema	ng, Sonderform, B Prüfung durch ein ich. Die Form der en ersten beiden V iche Bearbeitung e der Hausübungen	ftliche Prüfung, Dauer 90 Min, estanden/Nicht bestanden) e Klausur, bei geringer Prüfung wird anhand der Veranstaltungswochen festgelegt. ines Teils der Hausübungen. Die als Studienleistung wird während n Prüfer bekannt gegeben.
6	Bestehen der F	g für die Vergabe von Bachprüfung; Studienleistung als Zulas		
7	• Modulbestand	prüfung (Fachprüfung, Standard) prüfung (Studienleistur len)		ftliche Prüfung, Gewichtung: ewichtung: 0%, Bestanden/Nicht
8		eit des Moduls atik, M.Sc Mathematik, I	M.Sc. Mathematics	s, 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

<b>lul Nr.</b> 10-			inanzmathemat	tik					
,		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium				Index 2	
ache tsch									
			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik					0				3
Aktienj numeri <b>Qualif</b> i Die Stu	preises, ischen V ikations idierend	Ito-Forr 'erfahre sziele / len keni	nel, Black-Scholes n. Lernergebnisse nen und verstehen	-Forn die ι	nel, Bewertu	ng von (	Option egeber	en mit	riffe,
		_		, Wa	hrscheinlich	keitsthe	orie		
	•		ıg:						
•							/Nicht	bestand	len)
	Kurse Kurs N 04-00-0 Lernin Option Aktien numeri  Qualifi Die Stu Method Verstär  Voraus empfol	Kurse des Moc Kurs Nr.  04-00-0084-vu  Lerninhalt Optionen, Arbi Aktienpreises, numerischen V  Qualifikations Die Studierend Methoden und Verständnis de  Voraussetzung empfohlen: Eir  Prüfungsform Modulabschlus  Modul	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursna  04-00-0084-vu Einführer Finanzn  Lerninhalt Optionen, Arbitragegre Aktienpreises, Ito-Form numerischen Verfahrer  Qualifikationsziele / Die Studierenden kenn Methoden und Resultat Verständnis der Finanz  Voraussetzung für die empfohlen: Einführung  Prüfungsform  Modulabschlussprüfung  Modulprüfung	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname  04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik  Lerninhalt Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Periode Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes numerischen Verfahren.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen Methoden und Resultate und können sie Verständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik  Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung,	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname  04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik  Lerninhalt Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Perioden-Mc Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Form numerischen Verfahren.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die u Methoden und Resultate und können sie anw Verständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Walter Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sond	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname Arbeitsauf (CP)  04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik  Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Perioden-Modell, stocha Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Formel, Bewertunumerischen Verfahren.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lernin Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie hVerständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlich Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bei	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)  04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik 0 0  Lerninhalt Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Perioden-Modell, stochastische I Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Formel, Bewertung von numerischen Verfahren.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt ang Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ei Verständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitsthete Prüfungsform Modulabschlussprüfung:	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)  04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik  Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Perioden-Modell, stochastische Integra Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Formel, Bewertung von Option numerischen Verfahren.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegeber Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grun Verständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie  Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht	Kurse des Moduls  Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)  04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik  Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Perioden-Modell, stochastische Integrale, Gleic Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Formel, Bewertung von Optionen mit numerischen Verfahren.  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begi Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegend Verständnis der Finanzmathematik.  Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie  Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestand

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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.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)

# **Modulbeschreibung**

#### Modulname Lebensversicherungsmathematik Modul Nr. | Leistungspun Angebotsturnus Arbeitsaufwand | Selbststudium | Moduldauer kte 04-10-Jedes 9. 1 Semester 150 h 105 h 0049/de 5 CP Semester **Sprache** Modulverantwortliche Person Deutsch Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada Kurse des Moduls Kurs Nr. Arbeitsaufwand Lehrform **SWS** Kursname (CP)

	24.02.04.02	l <sub>o</sub>	l., 1	la			
	04-00-0162-vu Lebensversicherungsmathemati k	0	Vorlesung und Übung	3			
2	Lerninhalt  0. Grundprinzipien von Versicherungen \ 1. Elementare Finanzmathematik \ 2. Funktionen von beschränkter Variation, Le 3. Äquivalenzprinzip und Nettodeckungskapi 4. Grundbegriffe der LV-Mathematik, Beispie 5. Thielesche Integralgleichung \ 6. Bedingte Erwartungen, Martingale \ 7. Satz von Hattendorf \ Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen wer	itial \ le \					
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  - Grundprinzipien von Versicherungen verstehen, \  - Hauptmodell der Lebensversicherungsmathematik kennen, \  - in Beispielen für Lebensversicherungsverträge die Prämienberechnung durchführen, \  - neue Lebensversicherungsverträge erstellen und die Prämienberechnungsformeln herleiten, \  - Grundwissen über Martingaltheorie kennen \  Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.						
4	Voraussetzung für die Teilnahme Einführung in die Stochastik \ Maß- und Integrationstheorie \ empfohlen: gleichzeitiger Besuch von Probab	oility Theory / Wahrs	cheinlichkeits	theorie			
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, mündlingstandard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine K gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfu Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranst	dausur, bei geringer ' ung wird anhand der	Teilnehmerza voraussichtli	hl			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistun Bestehen der Fachprüfung	ngspunkten					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündli 100%, Standard)	iche / schriftliche Pri	ifung, Gewich	ntung:			
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc.Math, B.Sc.WiMa: Wahlpflichtbereich						

	Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich
9	Literatur Klaus D. Schmidt: Versicherungsmathematik. Springer.
10	Kommentar

Mod	lulnam	<u> </u>								
	Fyte	rnes Pra	aktikur	n						
04-1	dul Nr.	Leistun kte		Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebo Jedes Se	
-	ache tsch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mod	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	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	Praktik Institut Mather	umstätig ion in ei natikeri	gkeit au inem Ui n/eines	Lernergebnisse  Berhalb der Univenfeld, das als pote  Mathematikers gen  Inhalt haben.	entiel	le Arbeitsun	ngebung	einer		er
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		<b>gsform</b> abschlus	sprüfur	ng:						

	Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
	Studienleistung: Bericht und Vortrag bei mitbetreuender Dozentin/mitbetreuendem Dozenten des Fachbereichs
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik (nur PO 2011!), M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics nur PO 2011 und PO 2018)
9	Literatur
10	Kommentar 4 Wochen / 150 Stunden Praktikum empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (nur PO 2011) oder Master (nur PO 2011) und PO 2018)

Mod	Modulname									
	Projekt in Mathematik (Bachelor)									
04-1	Modul Nr.   Leistur 04-10-   kte 0053/de		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		lbststudium 150 h 1 Semest			Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Martin Kiehl										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws		
2	Lernin	halt								
	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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag, schriftliche Ausarbeitung.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr als Ersatz für ein Seminar. Kann als Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.

Modulnam	Modulname											
Project in Mathematics (Bachelor)												
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0053/en	Leistungspun kte 5 CP	Arbeitsaurwand		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester							

Spr	ache		Modulverantwortliche Person						
Eng	glisch		Prof. Dr. rer. nat. Martin Kiehl						
1	Kurse des Mo	duls							
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	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		<b>g für die Teilnahme</b> emenabhängig							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag, schriftliche Ausarbeitung.								
6		<b>g für die Vergabe von Le</b> Studienleistung	istun	gspunkten					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)								
8	Verwendbark B.Sc. Mathema	<b>eit des Moduls</b> atik							
9	Literatur themenabhängig								

## 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr als Ersatz für ein Seminar. Kann als Ausgangspunkt einer Bachelorarbeit dienen.

## **Modulbeschreibung**

Mod	Modulname									
	Applied Proof Theory									
04-1	Modul Nr. Leistungspun kte  04-10- kte  0058/en 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h				1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws

# 2 Lerninhalt

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.

(CP)

6

Vorlesung und Übung

0

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

04-00-0166-vu | Applied Proof Theory

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	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min,
	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls B.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 Basic Applied Proof Theory oder Advanced Applied Proof Theory eingebracht werden.

Mod	Modulname									
	Introduction to Computability Theory									
Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0059/en kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
_	Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Lehr (CP)		Lehr	form	sws		

	04-00-0167-vu Introduction to Computability 0 Vorlesung und Übung 3
2	Lerninhalt Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die klassische Rekursionstheorie (Berechenbarkeitstheorie) und kulminiert in der Lösung von Posts Problem durch die Prioritätsmethode (Friedberg/Muchnik). Inhaltsverzeichnis: Basis- Maschine, Definition 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.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Computability Theory Alternativ für Studierende der Informatik: - Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul> </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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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)

Mo	dulnam	e								
	Mod	lal Logi	cs							
Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0061/en Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand Se		bststudium Modulo 105 h 1 Seme		uauer   Jedes		-		
Spr	ache				Mod	dulverantwo	ortliche	Perso	n	
Eng	lisch				Prof	Dr. rer. na	t. Martin	Otto		
1	Kurse	des Mo	duls			,		1		
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)170-vu	Modal I	Logics		0		Vorles und Ü		3
3	Qualif	ikations	sziele /	en, μ-Kalkül, guard			o un d T	.ah.:1-	on don	
	Modell einsetz	theorie en, um	von Mo	errschen die grund dallogiken. Sie kö ke-Semantik diver sieren.	nnen	die klassisch	hen Sätz	e und	Beweisn	
4	empfol	hlen: Int	troducti	e Teilnahme on to Mathematica ende der Informati		,	und Prä	dikate	nlogik	
5		ngsform abschlus	ssprüfur	ng:						
	•	Modul Standa		g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Dauer 6	00 Min,

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> 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	dulnam	e								
	Num	erik vo	n Hype	erbolischen Diffe	renti	ialgleichun	gen			
<b>Mod</b> 04-1 007	10-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9 Semesto	
_	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch					lulverantwo			n	
	ı				Prof	Dr. rer. nat	t. Jens La	ang		
1	Kurse	des Mo	duls			1		1		
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)156-vu		k von Hyperbolische tialgleichungen	n	0		Vorles und Ü	0	3
2	Konsist	oolische enz, CF		ntialgleichungen: I gung, Konvergenz ungen.						
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						

	Die Studierenden können die wesentlichen Konstruktionsprinzipien numerischer Lösungsverfahren für hyperbolische Differentialgleichungen beschreiben, erklären und anwenden. Sie sollen die Verfahren analysieren, beurteilen und vergleichen können.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  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)

Modulnam	e				
Halt	en einer Übun	gsgruppe			
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0077	Leistungspun kte 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
<b>Sprache</b> Deutsch un	d Englisch		<b>Modulverantwo</b> Studiendekan*in		

1	Kurse des Mo	duls							
	Kurs Nr.	Kursname	bleme erkennen, rieren, n. enz enz enz engsgruppenleiterschulung inkl. erfolgreiches Halten einer Übungsgritive Evaluation der individuellen Le	sws					
	04-00-0049-ku	Halten einer Übungsgruppe	0	Kurs	0				
2		ner Übungsgruppe, Korrektur		·					
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		g für die Teilnahme nliche und didaktische Kompe	etenz						
5	Studienleistun anschließende aktive Teilnah	ssprüfung: lprüfung (Studienleistung, So g: Aktive Teilnahme an der Ü r Hospitationen im Semester	Jbungsgruppenleiters , erfolgreiches Halten sitive Evaluation der	chulung inkl. einer Übungsş individuellen l	gruppe,				
6		<b>g für die Vergabe von Leist</b> Studienleistung	ungspunkten						
7			onderform, Gewichtur	ng: 100%,					
8		eit des Moduls atik, M.Sc. Mathematics							
9	Literatur								
10	-	: Mathematik: Master n: Studiendekan							

Mod	lulnam	e								
	Proje	kt in N	/lathem	atik (Master)	1				T	
<b>Mod</b> 04-1 008		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selb	Selbststudium Moduldauer 150 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche 1	Person	1	
_	tsch und	d Englis	ch			liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls		Į.					
			Kursn	ame	Arbeitsauf (CP)		wand	Lehrform		sws
			Projekt	in Mathematik (Mas	ter)	0		Projek	t	0
2	offen fo Die fac wird re Ergebn schriftl	omplexe ormulie hlichen gelmäß isse vor	rt sein u Inhalte ig berick gestellt gearbeite	nstellung wird dur nd erst während d sind themenabhär htet. Den Abschlus und diskutiert wer et; dabei soll ein w	ler Be ngig. ss bilo rden.	earbeitung p Über den Fo det eine Pro Gegebenen	oräzisiert ortgang d jektpräse falls wer	oder f ler Pro ntatio den di	fokussier ojektbear n, in der e Ergebr	rt werden. beitung die nisse
3	Die Stu entwich Zwisch	idierend keln und enzielei tieren. J	len köni d umset n formul	Lernergebnisse nen für eine konkr zen. Sie können ei lieren, sinnvolle To Thema können sie	ne ui eilaui	mfangreiche fgaben defin	Aufgabe ieren, ur	in Te nd gee	ilschritte ignet	_
4			<b>g für di</b> emenabl	e <b>Teilnahme</b> nängig						
5	Modula •	Modul	ssprüfun prüfung	ig: (Studienleistung, ntation der Projek		•			bestand	len)
6			<b>g für di</b> Studienle	e Vergabe von Le eistung	istun	gspunkten				
7	<b>Benot</b> u Modula	•	ssprüfun	g:						

	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
	themenabhängig
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master

Mod	lulnam	e								
	Lehr	en und	Lerner	n von Mathemat	ik					
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			dium Moduldauer 120 h 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. phil. na			-		
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)179-vu	Lehren Mathem	und Lernen von natik		0		Vorles und Ü		4
2		e zur Be		ng typischer Unter ge zum langfristige			,	entheo	orie,	
3	Nach d Konzer in hete gestalt	em Bestote und rogener en mit e	uch des Gestaltu Lerngr inem de	Lernergebnisse Moduls können di Ingsmodelle für ty uppen beschreiber efinierten Kompete Imgebungen begrü	pisch n unc enzpr	e mathemat l umsetzen, ofil und kön	ische Le Aufgabe	hr- und n ausw	d Lernsi vählen ι	tuationen ınd
4			U	<b>e Teilnahme</b> nd Lineare Algebra	a ode	er vergleichb	are Vork	enntn	isse	
5		ngsform abschlus		ng:						

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 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

Modulnam	e				
Grur	ndlagen des Le	hrens und Lerne	ens von Mather	natik (GLL)	
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0087/de	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand 300 h		Moduldauer 2 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester

-	ache	]	Modulverantwortliche Person					
Deu	itsch	]	Prof. Dr. phil. nat. Katja	ı Krüger				
l	Kurse des Mo	duls						
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	sws				
	04-00-0107-ps	Fachdidaktisches Proseminar	0	Proseminar	0			
	04-00-0179-vu	Lehren und Lernen von Mathematik	0	Vorlesung	4			
	04-10-0322-vl	Mathematische Aufgabenviel (online)	falt 0	Vorlesung	0			
2	Lerninhalt Siehe Teilmodule "Lehren und Lernen von Mathematik", "Mathematische Aufgabenvielfalt (online)" und "Fachdidaktisches Proseminar"							
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Siehe Teilmodule "Lehren und Lernen von Mathematik", "Mathematische Aufgabenvielfalt (online)" und "Fachdidaktisches Proseminar"							
4	Voraussetzung für die Teilnahme Siehe Teilmodule "Lehren und Lernen von Mathematik", "Mathematische Aufgabenvielfalt (online)" und "Fachdidaktisches Proseminar"							
5	Prüfungsform Modulabschlus • Modul		hprüfung, Standard)					
5	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leis	stungspunkten					
7	Benotung Modulabschlus  Modul	ssprüfung:  prüfung (Fachprüfung, Fac	hprüfung, Gewichtung	: 100%, Stand	ard)			
8	Verwendbark Pflichtmodul f	<b>eit des Moduls</b> ür LaG.Math.						
•		ule "Lehren und Lernen voi		matische				
	Aufgabenvielfa	alt (online)" und "Fachdida	ktisches Proseminar"					

Mod	dulnam			)					
04-1	Modul Nr. Laistungspun		Projekt (LaG) Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 180 h			Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
Spr	ache			<u> </u>	Modulverantw	ortliche	Persor	1	
Deu	tsch				Prof. Dr. phil. n	at. Katja	Krügei	ſ	
1	Kurse	des Mo	duls		T		1		
	Kurs N	r.	Kursn	ame	Arbeitsaut (CP)	fwand	Lehri	form	SWS
	04-00-0	038-pj		aktisches Projekt: tungsdiagnostik	0		Projek	t	0
	04-00-0	039-pj		aktisches Projekt: in der Schule	0		Projek	t	0
	04-00-0043-pj Fachdie			aktisches Projekt: nlösen lernen	0		Projek	t	0
	Anwen		aktisches Projekt: lungsorientierter aatikunterricht	0	0		t	0	
	04-00-0	292-pj		aktisches Projekt: s in der Schule	0		Projek	t	0
2	Lernin Siehe T	<b>halt</b> Teilmod	ule						
3	_	<b>kation</b> s Teilmod		Lernergebnisse					
4			_	e Teilnahme agen des Lehrens	und Lernens von	Mathen	natik" a	bgesch	lossen
5		gsform abschlus	ssprüfur	ng:					
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Fa	chprüfung, Star	ndard)			
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istungspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	ssprüfur	ng:					
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Fa	chprüfung, Gew	ichtung:	100%,	Stand	ard)

8	Verwendbarkeit des Moduls Fachdidaktisches Projekt im Wahlpflichtbereich	
9	L <b>iteratur</b> Siehe Teilmodule	
1	Kommentar	

Mod	lulnam	e								
	Geoi	metrie	(für das	s Lehramt)						
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 5 CP			eitsaufwand Selbststudiun 150 h 90		n Moduldauei h 1 Semester		Ledec 2		
Sprache Deutsch						lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)110-vu	Geomet	rie (für das Lehramı	<u>:</u> )	0		Vorles und Ü		4
3	Ausblid  Qualif  Die Stu	ikations	närische sziele / len kenn	, hyperbolische od <b>Lernergebnisse</b> nen und verstehen n diese auf typische	die e	elementarge	ometrisc		rundbeg	riffe und
4	Lineare	e Algebr	a	e Teilnahme						
5		ngsform abschlus		ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	Sono	derform, Be	standen,	/Nicht	bestand	den)
	•	Modul Standa		g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Dauer 6	60 Min,

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: Sonderform (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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt Literatur I. Agricola, T. Friedrichs Elementargeometrie, Vieweg - Teubner G.A. Jennings: Modern geometry with applications, Springer 10 Kommentar

Mod	Modulname												
	Praxisphase III: Fachdidaktische Schulpraktische Studien Mathematik												
04-1		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium Moduldauer 120 h 1 Semester				Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
_	Sprache Modulverantwortliche Person Deutsch Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger												
1	Kurse	des Mo	duls										
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws			
04-00-0044-se Praxisphase III: Fachdidakt Schulpraktische Studien			sche	0		Semin	ar	2					

#### 2 Lerninhalt

Beobachtung, Planung und Reflexion von Mathematikunterricht sowie didaktischer und methodischer Konzepte der Unterrichtsgestaltung unter Einbindung fachdidaktischer Literatur; tiefgreifende Auseinandersetzung mit einem fachdidaktischen Schwerpunkt. Die Studierenden führen ihr Portfolio aus den Praxisphasen I und II während der Praktikumszeit fort, nehmen an einem Beratungsangebot teil und verfassen einen Praktikumsbericht.

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, kriterienbasiert Unterricht zu beobachten, zu analysieren und zu planen und die eigene Durchführung entsprechend zu reflektieren. Sie können auf der Grundlage fachdidaktischer Literatur Unterrichtsentwürfe mit didaktischer und methodischer Analyse verfassen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxisphase I (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Barzel, B., Holzäpfel, L., Leuders, T., Streit, C. (2011). Scriptor Praxis - Mathematik: Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren: Buch mit Kopiervorlagen. Cornelsen Verlag Scriptor.

Kratz, H. (2011). Wege zu einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht – Ein Studien- und Praxisbuch für die Sekundarstufe. Kallmeyer – Klett, Seelze.

Meyer, H. (2004). Praxisbuch: Was ist guter Unterricht? Mit didaktischer Landkarte. Cornelsen Verlag Scriptor.

10	Kommentar Verantwortlich: Frau Krüger (did)

Mod	dulnam	e								
	Einfü	ihrung	in Exce	el (online)	1		·			
Modul Nr.         Leistungspun kte           04-10-         0095/de		<b>Arbeitsaufwand</b> 0 h	Selbststudium   Modul 0 h   1 Sem				Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
_	ache tsch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-10-0	095-ku	Einführ	ung in Excel (online	)	0		Kurs		0
	Zufalls: Arbeits	zahlen, i blätter	Funktio	zum Einsatz im M nen und Schiebere			,	_		eraktive)
3	Die Tei erlar Mather könr	lnehme ngen Ken natikun nen das	r nntnisse terricht Progran	Lernergebnisse e zur allgemeinen geeigneten Funkti nm über Basisfunk nsetzen.	ionen	und Möglic	hkeiten.	_		
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5		gsform abschlus Modul	sprüfur	ng: g (Studienleistung,	Sono	derform, Be	standen,	/Nicht	bestand	en)
6		ssetzung en der S	_	e Vergabe von Le eistung	istun	gspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	ı <b>ng</b> abschlus	sprüfur	ıg:						

	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Mathematik: Lehramt (nur als freiwillige zusätzliche Leistung)
9	Literatur
	Moodle-Kurs online
10	Kommentar
	Verantwortlich: Frau Krüger (did)

Mod	dulnam	e								
	Matl	hemati	k I für I	nformatik			·			
04-3		Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		oststudium 180 h			Angeb Jedes : Semes	
_	ache tsch					dulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)128-vu		natik I (für Informati rtschaftsinformatik)				Vorlesung und Übung		6
	•	modula endlich Algorit Grundl	are Arith ndimens hmus, D agen: re	ionen, Funktionen nmetik, RSA Verfal ionale Vektorräum Determinanten, Eig eelle und komplexe nvergenz	hren ne, lin genw	für Verschlü neare Abbild erte	sselung	von Da		Gauß-
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
	•	Beherr	schung (	der mengentheore	tisch	en Sprechwe	eise			

- Vertrautheit mit grundlegenden algebraischen Strukturen und Grundbegriffen
- Verständnis der grundlegenden Begriffe der linearen Algebra
- Beherrschung der grundlegenden Algorithmen der linearen Algebra
- Verständnis des Begriffs der reellen Zahlen und Beherrschung des Umgangs mit Grenzwertprozessen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Min). 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 Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
   0%, Bestanden/Nicht bestanden)

# 8 Verwendbarkeit des Moduls

Pflicht

#### 9 Literatur

- Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure I/II, Teubner
- Meyberg/Vachenauer: Höhere Mathematik I/II, Springer-Verlag

	• Vorlesungsskript
10	Kommentar

# N

Mod	dulnam	e								
	Matl	nematil	k II für	Informatik						
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 9/de	Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	ache itsch					dulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls		•	_				
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0087-vu		atik II (für Informat tschaftsinformatik)	tik	0		Vorles und Ü		6
	•	elemen reelle F Differen Expone Integra reelle F Taylorr gewöhn	tare Function  ontialrecle  entialfun  lrechnu  ounktion  reihen, F	tenzreihen  hktionen  len und Stetigkeit  nung, Extrema, U  lktion und Logarit  ng: Integrale, Hau  len in mehreren V  ourierreihen  ifferentialgleichur  re Differentialglei	hmus ptsat ariab	s tz, Integratio len elementare			den und	1
3	Qualif	ikations	ziele /	Lernergebnisse						

- Beherrschung der wichtigsten Konvergenzkriterien für Reihen und ihrer Anwendung
- Sicherheit im Umgang mit elementaren Funktionen wie Exponentialfunktion, Winkelfunktionen und Logarithmus
- Verständnis topologischer Grundbegriffe und ihrer Verwendung
- Verständnis des Begriffs der Differenzierbarkeit und Beherrschung der Differentiationsregeln
- Verständnis des Riemann-Integrals und Beherrschung einfacher Integrationstechniken
- Verständnis der Differentiation von Funktionen mehrerer reeller Variablen
- Fähigkeit, Extremwertsaufgaben für Funktionen in mehreren Variablen zu lösen
- Vertrautheit mit einfachen gewöhnlichen Differentialgleichungen und Lösungsmethoden dafür

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Mathematik I

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Min), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Min). 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 Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

	• Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Pflicht
9	Literatur
	<ul> <li>Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure I/II, Teubner</li> <li>Meyberg/Vachenauer: Höhere Mathematik I/II, Springer-Verlag</li> <li>Vorlesungsskript</li> </ul>
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Auto	maten	, forma	le Sprachen und	l Ent	scheidbark	eit			
Modul Nr. 04-10- 0120/deLeistungspun kte5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium Modul 105 h 1 Sem				Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Martin Otto										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	0091-vu			en	en 0			Vorlesung und Übung	
2	und Entscheidbarkeit und Übung									

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden lernen elementare Techniken und Methoden der diskreten Mathematik im Umfeld von formalen Sprachen und Automaten kennen und anzuwenden; sie lernen, endliche Automaten als Beispiel eines fundamentalen Berechnungsmodells operational und semantisch zu interpretieren und zu analysieren.

Sie verfügen über die notwendigen Grundkenntnisse, Grammatiken und formale Sprachen im Rahmen der Chomsky-Hierarchie und zugehöriger Berechnungsmodelle einzuordnen und zu analysieren.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Min), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Min). 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 Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
   0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtveranstaltung in Informatik-Studiengängen; Bestandteil des Moduls "Formale Grundlagen der Imformatik" im BSc Mathematik

#### 9 Literatur

Schöning: Theoretische Informatik -- kurz gefasst \newline

Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie

	\newline Wegener: Theoretische Informatik eine algorithmenorientierte Einführung \newline Skript (elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de#47;~otto)
10	Kommentar durchgeführt als Teil einer (4+2) Veranstaltung

Mo	dulnam	.e								
01	dul Nr.			Arbeitsaufwand 150 h		oststudium 105 h	Modulo 1 Seme	<b>lauer</b> ster	Angeb Jedes 2 Semest	
Spr	ache ıtsch					dulverantwo			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0090-vu		enlogik und tenlogik		0		Vorles und Ü		3
	\newli Syntax und Sk Stufe, Sequer Gödels \newli	und Se kolemisie vollstäne nzenkall scher Vo ne	mantik erung, d dige Bev kül, llständig	der Logik erster St ler Satz von Herbr weiskalküle: (Grur gkeitssatz, Unentsc ausdrucksstärke un	and und indins	ind der Kom tanzen-)Res barkeit der I	npaktheid olution u Logik ers	tsstaz o	der Logi 1	
3	Die Stu ihrer R Resulta behern Syntax	idierend colle in d ate der I schen di s, Seman	len werd ler Infor Logik, in le grund itik und	Lernergebnisse den mit Inhalten u rmatik vertraut ger asbesondere der Lo lsätzlichen mathen formalen Beweise nd algorithmischen	mach ogik e natise n, so	it. Sie lernen erster Stufe, chen Methoo wie die Disk	i die grui kennen i den in de tussion e	ndlege und an er Beha infach	enden Bo nzuwend andlung er	egriffe und den. Sie von
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						

Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Min), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Min). 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 Leistungspunkten

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
   0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtveranstaltung in Informatik-Studiengängen, Bestandteil des Moduls "Formale Grundlagen der Informatik" im BSc Mathematik

#### 9 Literatur

Burris: Logic for Mathematics and Computer Science

\newline

Schöning: Logik für Informatiker

\newline

Boolos, Burgess, Jeffrey: Computability and Logic

\newline

Skript (2 Teile, elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de#47; otto)

### 10 Kommentar

durchgeführt als Teil einer (4+2) Veranstaltung

Modulnam	e					
Line	are Algebra (f	ür das Le	hramt)			
Modul Nr.	Leistungspun			- 11	 	Angebotst

<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0124/de	<b>Leistungspun</b> <b>kte</b> 9 CP	Arbeitsaurwand 270 h		Moduldauer 2 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwo	ortliche Person	1
Deutsch			Drof Dr rer nat	t Ian Hendrik	Bruinier

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0067-vu	Lineare Algebra II (für Physik und Lehramt Mathematik)	0	Vorlesung und Übung	3
04-00-0117-vu	Lineare Algebra I (für Physik und Lehramt Mathematik)	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen, Basistransformationen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Eigenwerte, orthogonale und unitäre Transformationen, symmetrische, hermitesche und normale Matrizen, quadratische Formen, Diagonalisierung und Normalformen

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden kennen Konzepte, Begriffe und Methoden der Linearen Algebra, insbesondere analytische Geometrie, Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen, Eigenwerte und Orthogonalisierung. Sie sind befähigt, mathematische Lösungsstrategien im Hinblick auf die genannten Themenfelder mit den erlernten Methoden anzuwenden, mathematische Beweise nachzuvollziehen und in einfachen Fällen zu führen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme keine

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, 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: Sonderform (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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur K. Jänich: Lineare Algebra G.Fischer: Lineare Algebra P. Halmos: Finite-dimensional vector spaces G. Fischer: Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Springer 2012
10	Kommentar

Mod	lulnam	e									
	Fachdidaktisches Seminar (LaG)										
Modul Nr.   Leistungspun   kte   3 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
				aktisches Seminar: in der Schule		0		Seminar		2	
	04-00-0109-se Fachdidaktisches Sem Aufgabenpraktikum o				0		Semin	ar	2		
	04-00-0112-se Fachdid		aktisches Seminar: natische Modellierung		0		Semin	ar	2		

O-se Fachdidaktisches Semina Stochastik in der Schule O-se Fachdidaktisches Semina		Seminar	2
	ar: 0	Seminar	2
Medien in der Schule		Commun	2
		Seminar	2
		Seminar	2
3	-se Fachdidaktisches Semina Langfristiger Kompetenz -se Fachdidaktisches Semina Geometrie in der Schule	-se Fachdidaktisches Seminar: 0 Langfristiger Kompetenzaufbau -se Fachdidaktisches Seminar: 0 Geometrie in der Schule	-se Fachdidaktisches Seminar: 0 Seminar Langfristiger Kompetenzaufbau Seminar: 0 Seminar

#### 2 Lerninhalt

Thematische Ausrichtung der Entwicklung von Lehr- und Lernmaterialien fachlich entlang der Leitideen der Bildungsstandards bzw. themenübergreifend entlang der prozessbezogenen Kompetenzen Argumentieren, Modellieren oder Problemlösen.

#### \begin{itemize}

\item Geometrie: allgemeinbildende Grunderfahrungen im Geometrieunterricht, Raumdarstellungs- und –vorstellungsvermögen, Curriculum, Technologieeinsatz, Unterrichtsgestaltung.

\item Algebra: Zahlbereichserweiterungen und Behandlung von Gleichungen in den Sekundarstufen, Rechnenkönnen, Teilbarkeitsuntersuchungen; Fehlvorstellungen von Schülern; Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung.

\item Analysis: Funktionspropädeutik, Funktionsuntersuchungen, Lokale Änderungsrate und Grenzwertbegriff, Riemannscher Integralbegriff, Anwendungen der Infinitesimalrechnung in der Schule, Fehlvorstellungen von Schülern;

Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung
\end{itemize}

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

siehe Teilmodule

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Pflichtmodul "Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik" abgeschlossen

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

	Fachdidaktisches Seminar im Wahlpflichtbereich, K-Modul
9	Literatur siehe Teilmodule
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Matl	hematis	sches S	eminar (alg), Ba	chelo	or				
04-1	dul Nr.	Leistur kte			Selbststudium 120 h 1 Sen			aauer   Jedes 2		
Sprache Deutsch					<b>dulverantwo</b> diendekan*ii					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand Leh		Lehr	form	sws
	04-10-0	)350-se	Semina: Bachelo	r in Mathematics (al r	g),	0		Semin	ar	2
2	Lerninhalt themenabhängig									
3	Die Stu schriftl mathei	idierend ich und matische	len köni mündli Sachve	Lernergebnisse nen ein fortgeschri ch präsentieren. Se erhalte erarbeiten ages führen könner	ie sol und (	llen sich selb	stständi	g ansp	ruchsvo	olle
4		ssetzung	_	e Teilnahme hängig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0350-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		s <b>setzun</b> g en der S	_	e Vergabe von Le eistung	istur	ngspunkten				

7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0350-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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	lulnam	e									
	Semi	inar in	Mathei	matics (alg), Bac	helo	r					
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Sell		Moduld 1 Semes	uidauer   Ied		-	
_	ache lisch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii		e <b>Person</b> achbereichs 04			
1	Kurse	des Mo	duls			_					
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	)351-se	Seminar Bachelo	r in Mathematics (al r	g),	0	0		ar	2	
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig								
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			<b>g für di</b> emenabl	<b>e Teilnahme</b> hängig							

5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [04-10-0351-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)
	Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0351-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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	dulnam	e								
Mathematisches Seminar (ana), Bachelor										
04-1		Leistu kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 2 Semest	,
-	ache atsch Kurse des Moduls			Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04						
	Kurs N	ír.	Kursn	ame	Arbeitsaufwand Leh		Lehr	form	sws	
	04-10-0352-se   Mathematisches Seminar (ar Bachelor		na),	a), 0 Semin		Semin	ar	2		
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig							

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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0352-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0352-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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)

Modulname										
Seminar in Mathematics (ana), Bachelor										
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus					
04-10-	kte				Jedes 2.					
0140/en	5 CP	150 h	120 11	1 Semester	Semester					

-	ache			lulverantwortliche				
	lisch		Stuc	liendekan*in des Fa	ichbereichs 04	•		
1	Kurse des Mo Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
	04-10-0353-se	   Seminar in Mathematics (and   Bachelor	a),	0	Seminar	2		
2	Lerninhalt themenabhäng	gig						
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig							
5	• [04-10	itende Prüfung: 0-0353-se] (Studienleistung g: Vortrag, ggf. Ausarbeitu:						
6		g für die Vergabe von Leis Studienleistung	stur	igspunkten				
7	• [04-10	itende Prüfung: )-0353-se] (Studienleistung den/Nicht bestanden)	g, Pr	äsentation, Gewich	tung: 100%,			
8	Verwendbark B.Sc. Mathema	<b>eit des Moduls</b> atik						
9	Zusätzlich: Ma http://www.n	Thema angegeben. Infred Lehn: Wie halte ich e nathematik.tu- downloads/ManfredLehn_\		_	narvortrag.pdf			
10	Kommentar empfohlen für	: Mathematik: Bachelor 3	Jahr	(ana)				

Mod	dulnam	e									
	Math	nemati	sches S	eminar (geo), Ba	che	lor					
04-1		Leistu: kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		Selbststudium 120 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		<b>otsturnus</b> 2. ter	
Spra	ache				Mod	dulverantwo	ortliche	Person	n		
Deu	tsch				Studiendekan*in des Fachbereichs 04						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-10-0	)354-se	Mathen Bachelo	natisches Seminar (g r	geo),	0		Semin	ar	2	
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig								
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			<b>g für di</b> emenab	<b>e Teilnahme</b> hängig							
5	Bauste:  • Studie:	[04-10	itende P )-0354-s g: Vortr	rüfung: se] (Studienleistun ag, ggf. Ausarbeitu							
6			<b>g für di</b> Studienl	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0354-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)										
8		ndbark Iathema	<b>eit des</b> l atik	Moduls							

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)

Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte		ngspun	Arbeitsaurwand Sein						otsturnus 2.	
0141/en 5 CP		5 CP			1 1	.10 1			Semester	
<b>Sprache</b> Englisch				<b>lulverantwo</b> liendekan*ir						
1	1	des Mo	duls		Jeac				10110 0 1	
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)355-se	Semina: Bachelo	r in Mathematics (ge r	eo),	0		Semin	ar	2
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.  Voraussetzung für die Teilnahme									
4		ssetzung	_							

	Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0355-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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	lulnam	e								
	Math	nemati	sches S	eminar (log), Ba	chel	or				
04-1	lul Nr.		<b>ngspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		ststudium	Modulo 1 Seme		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschStudiendekan*in des Fachbereichs 04										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursr		Kursn	ame	Arbe (CP)		itsaufwand		form	sws
	04-10-0	)356-se	Mathen Bachelo	natisches Seminar (lo r	og),	0		Seminar		2
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> 1abhäng	gig							
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	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						

	empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0356-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0356-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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	Modulname										
	Seminar in Mathematics (log), Bachelor										
		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 120 h 1		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
SpracheModulverantwortliche PersonEnglischStudiendekan*in des Fachbereichs 04											
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr.		Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	)357-se	Seminar Bachelo	r in Mathematics (lo r	g),	0		Semin	ar	2	

2	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0357-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0357-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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)

Modulnam	e				
Matl	nematisches S	eminar (num), B	achelor		
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus

04-1 014	10- 3/de	kte	5 CP	150 h		120 h	1 Seme	1 Semester Jedes 2. Semester		-
Deu	ache tsch					<b>dulverantwo</b> diendekan*ir				
1	Kurse Kurs N	des Mo ir.	duls Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)358-se		natisches Seminar Bachelor		0		Semin	ıar	2
2	Lerninhalt themenabhängig									
3	Die Stu schriftl mather	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		Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig								
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0358-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)									
6			<b>g für di</b> Studienle	e Vergabe von Le eistung	istur	ngspunkten				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0358-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)									
8		ndbark Iathema	<b>eit des</b> l atik	Moduls						
9	Zusätz http://	e nach T lich: Ma www.m	nfred Lo athema	ngegeben. ehn: Wie halte ich tik.tu- ads/ManfredLehn_			-	arvorti	rag.pdf	

10 Kommentar

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

Mod	lulnam	e								
	Sem	inar in I	Mathei	matics (num), Ba	chel	or				
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Englisch						lulverantwo			1	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)359-se	Semina: Bachelo	r in Mathematics (nu r	ım),	0		Semin	ar	2
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	ig							
3	Die Stu schriftl mather	idierend ich und natische	len köni mündli Sachve	Lernergebnisse nen ein fortgeschri ch präsentieren. Se erhalte erarbeiten eges führen könner	ie sol und e	len sich selb	stständi	g ansp	ruchsvo	lle
4		setzung nlen: the	-	e Teilnahme hängig						
5		<b>igsform</b> inbeglei		rüfung:						
	• [04-10-0359-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.									
6		ssetzung en der S	-	e Vergabe von Le eistung	istun	igspunkten				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									

	• [04-10-0359-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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)

Mo	dulnam	e								
	Mat	hemati	sches S	eminar (opt), Ba	chel	or			1	
04-	<b>Modul Nr.</b>   <b>Leistung</b> :		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaurwand Seib			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Spr	prache Modulverantwortliche Person				n					
Det	ıtsch				Stuc	liendekan*ii	n des Fac	chbere	ichs 04	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)360-se	Mathen Bachelo	natisches Seminar (c or	pt),	0	Seminar		ar	2
2	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig									
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig									
5		<b>ngsform</b> inbeglei	i itende P	rüfung:						

	• [04-10-0360-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)
	Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0360-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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 (opt)

Mod	Modulname									
	Seminar in Mathematics (opt), Bachelor									
Modul Nr. Leistun 04-10- 0144/en		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	SpracheModulverantwortliche PersonEnglischStudiendekan*in des Fachbereichs 04									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand I (CP)		Lehr	form	sws	
	04-10-0	)361-se	Seminar Bachelo	in Mathematics (op r	ot),	0	Semin		ar	2
2	Lerninhalt themenabhängig									
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0361-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0361-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
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 (opt)

Mod	Modulname										
	Mathematisches Seminar (sto), Bachelor										
04-1		Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
<b>Spra</b> Deu	ache tsch			<b>Modulverantwo</b> Studiendekan*in							
1	1 Kurse des Moduls										

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws								
	04-10-0362-se	Mathematisches Seminar (sto), Bachelor	0	Seminar	2								
2	Lerninhalt themenabhäng	gig											
3	Die Studierend schriftlich und mathematisch	sziele / Lernergebnisse den können ein fortgeschritten mündlich präsentieren. Sie so e Sachverhalte erarbeiten und es Vortrages führen können.	llen sich selbstständi	g anspruchsvo	lle								
4		<b>g für die Teilnahme</b> emenabhängig											
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0362-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)												
6		<b>g für die Vergabe von Leistu</b> Studienleistung	ngspunkten										
7	• [04-10	itende Prüfung: )-0362-se] (Studienleistung, Pr den/Nicht bestanden)	räsentation, Gewicht	ung: 100%,									
8	Verwendbark B.Sc. Mathema	<b>eit des Moduls</b> atik											
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. Jah	r (sto)										

Mod	dulnam	e										
	Semi	nar in	Mathe	matics (sto), Bac	helo	r						
04-1		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturn Jedes 2. Semester			
Spra	ache				Modulverantwortliche Person							
Eng	Englisch				Studiendekan*in des Fachbereichs 04							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-10-0	)363-se	Semina: Bachelo	r in Mathematics (st or	o),	0		Semin	ar	2		
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig									
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			<b>g für di</b> emenabî	<b>e Teilnahme</b> hängig								
5	Bauste:  • Studie:	[04-10	tende P )-0363-s g: Vortr	rüfung: se] (Studienleistun ag, ggf. Ausarbeiti	_							
6			<b>g für di</b> Studienl	e Vergabe von Le eistung	istur	ngspunkten						
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-10-0363-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)											
8		ndbark Iathema	<b>eit des</b> l atik	Moduls								

9 Literatur
Wird je nach Thema angegeben.
Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag?
http://www.mathematik.tudarmstadt.de/downloads/ManfredLehn\_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf

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

### **Modulbeschreibung**

Mod	dulnam	e								
	Lie-A	lgebre	n							
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0147 Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer h 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
Spra	ache					dulverantwo				
Deu	tsch und	d Englis	ch		Prof	Dr. rer. nat	t. Nils Sc	heitha	uer	
1 Kurse des Moduls										
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	0022-vu	Lie-Alge	ebren	0				ung bung	6
2	halbein	nfache I nfacher I	Lie-Alge	oren, Cartan-Unter bren, Darstellungs Einführung in die	theo	rie halbeinfa	icher Lie	-Algeb	ren, Wey	
3	Die Stu		sind mi	<b>Lernergebnisse</b> t der Strukturtheo	rie u	nd Darstellu	ngstheoi	rie hall	beinfach	er Lie-
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra									
5		i <b>gsform</b> abschlus	ssprüfun	ıg:						

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							
8	erwendbarkeit des Moduls .Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics							
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	dulnam	e								
	Alge	braisch	e Zahle	entheorie						
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0149		Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 270 h	Selb	elbststudium Mo		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		otsturnus er
-	ache				Mod	lulverantwo	ortliche l	Person	n	
Deutsch und Englisch Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer										
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)			form	sws
	04-00-0	)181-vu	Algebra	ische Zahlentheorie		0			. 0	6
2	Lerninhalt Ganze algebraische Zahlen, Dedekindringe, Ideale, Primidealzerlegung, Idealklassengruppe, Einheitengruppe, Erweiterungen von Dedekindringen, Verzweigung, Ordnungen, ggf. weiterführende Themen wie Bewertungstheorie, L-Reihen oder Einführung in die Klassenkörpertheorie									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten beherrschen die Basistechniken der algebraischen Zahlentheorie und können typische Fragestellungen beantworten.									

4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul> </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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  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)

Mod	Modulname											
	Spektraltheorie											
Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0150/de Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduld 1 Semes		Angebotsturnu Jedes 2. Semester					
-	Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1 Kurse des Moduls												
	Kurs N	lr.	Kursna	ame	ne .		wand	Lehr	form	sws		

			(CP)									
	04-00-0182-vu	Spektraltheorie	0	Vorlesung und Übung	3							
2	Sätze von Gelf	*-Algebren, Spektraltheorie in and und Funktionalkalkül, Pos ienten von C*-Algebren, Zustän en.	itivität in C*-Algebre	n, approximi	erende							
3	in der Lage, C'ihre Darstellun Algebren zu er klassifizieren. und erkennen Schließlich sin zu schließen u	Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, C*-Algebren zu definieren, kommutative C*-Algebren und ihre Darstellungen zu konstruieren, die Spektraltheorie kommutativer C*-Algebren zu entwickeln und mit ihrer Hilfe kommutative C*-Algebren zu klassifizieren. Sie können den Homomorphiesatz für C*-Algebren erklären und erkennen die Bedeutung positiver Elemente für allgemeine C*-Algebren. Schließlich sind sie in der Lage, auf die Existenz von ausreichend vielen Zuständen zu schließen und mit ihrer Hilfe den Darstellungssatz von Gelfand, Neumark und Segal zu zeigen.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme Funktionalanalysis											
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)											
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leistur	ngspunkten									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)											
8	B.Sc.Math, B.S	eit des Moduls sc.Math(bilingual), B.Sc.WiMa, reich M.Sc.Math: Vertiefungsbe										
9	<b>Literatur</b> D. Werner: Fu	nktionalanalysis, J.B. Conway:	A Course in Function	nal Analysis.								

10	Kommentar

Мо	dulnam		Theore							
04-	Modul Nr. Leistungspun 04-10-kte 0191/en 6 CP		Arbeitsaufwand 180 h			Modul 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
-	rache glisch	1				lulverantwo rer. nat. Kor			n	
1		des Mo	duls		<u> </u>					
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)267-vu	Komple	xitätstheorie		0		Vorles und Ü		4
	Schaltl	kreise, P	-Vollstä	ocs ´enyi; L, NL und ndigkeit; Kryptogr ie		-	-			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, koennen sie die grundlegenden Anliegen und Methoden der klassischen Komplexitätstheorie wiedergeben. Sie erkennen die Bedeutung und die Unterschiede des asymptotischen Ressourcenbedarfs "Zeit" und "Speicher" von einem Algorithmus und von einem Problem. Sie können die wesentlichen Komplexitätsklassen erklären und bewerten; sowie vergleichen, d.h. Beziehungen zwischen ihnen beweisen, und Beispielprobleme in sie einordnen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme ein Proseminar aus der Logik und Logik und Grundlagen oder Formale Grundlagen der Informatik oder Einführung in die mathematische Logik									
5		ngsform abschlus Modul	ssprüfur	ng: g (Studienleistung,	Stud	lienleistung	Bestar	nden/N	icht bes	tanden)

	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc.Math: Wahlpflichtbereich M.Sc.Math: Ergänzungsbereich
9	Literatur Uwe Schöning: Theoretische Informatik kurzgefasst; Garey#47;Johnson: Computers and Intractability Papadimitriou: Computational Complexity
10	Kommentar

Mod	Modulname									
	Categorical Logic									
Modul Nr.   Lei 04-10- 0193/en   kte		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Sprache Modulve Englisch Prof. Dr.										
1	Kurse	des Mo	duls		I					
	Kurs Nr. Kursname		ame	Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	04-00-0	)193-vu	Categor	ical Logic		0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt kartesisch abgeschlossene Kategorien, elementarer Topos, interne Logik, (Prä-)Garben									
3	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.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
	empfohlen: Introduction to Mathematical Logic
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul>
	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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	Modulname												
	Category Theory												
Modul Nr. 04-10- 0194/enLeistungspun kteArbeitsaufwand 150 hSelbststudium 105 hModuldauer 1 SemesterAngebotsturnu Jedes 9. Semester													
Sprache Englisch						<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher							
1	Kurse des Moduls												
Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform								SWS					

			(CP)									
	04-00-0194-vu	Category Theory	0	Vorlesung 3 und Übung								
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Mathematical Logic											
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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>Voraussetzun</b> Bestehen der F	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	istungspunkten									
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)											
8		e <b>it des Moduls</b> tik, M.Sc. Mathematik, M.	Sc. Mathematics									
9	<b>Literatur</b> Skript online e	rhältlich										
10	Kommentar empfohlen für:	: Mathematik: Master (log	)									

Mod	dulnam	e									
	Math	nemati	sche St	atistik							
04-1		Leistungspun kte 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h		Modulo 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n		
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. na	t. Micha	el Kohl	ler		
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	073-vu	Mathem	atische Statistik		0		Vorles und Ü		6	
2	statistis	en von V sche Tes	sts, Koni	ngen, VC Theorie, fidenzintervalle, n		_			erfahre	n,	
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 mathematischen Statistik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.										
4			_	e Teilnahme nlichkeitstheorie							
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung										
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)										

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

Mod	dulnam	e									
	Schadenversicherungsmathematik										
	<b>dul Nr.</b> 10- 0/de	Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
Spra	Sprache					dulverantwo	ortliche	Person	n		
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. na	t. Michae	el Kohl	ler		
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		SWS	
	04-00-0	)197-vu	Schadeı ik	nversicherungsmath	emat 0			Vorles und Ü		3	
	im koll andaue	ektiven ernder S	Modell, chaden	ie, Ausgleich im Ko Schätzung des mi abwicklung, Risiko in der Vorlesung	ittlere oteilu	en Schadens ng. Möglich	, Schade	nreser	vierung		
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. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschaetzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Probability theory, Mathematische Statistik										
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:										

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

9 Literatur

Mack: Schadenversicherungsmathematik

10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

### **Modulbeschreibung**

Anwendungen

Mod	Modulname												
Nichtglatte Optimierung													
<b>Mod</b> 04-1 020		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester				
_	ache tsch und Kurse	l Englis des Mo			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich								
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform S' (CP)									sws			
	04-00-0	199-vu	Nichtgla	atte Optimierung				Vorles und Ü		3			
2	Lernin Nichtgl	_	timieru	ng: Beispiele, Subo	liffer	ential konve	xer Fun	ktionei	n, Subgi	radienten-			

Verfahren, Schnittebenenverfahren, epsilon-Subdifferential, Bundle-Methoden, Anwendungen; Nichtglatte Gleichungssysteme: Beispiele, allgemeine Newton-artige Verfahren, verallgemeinerte Differentiale, Semiglattheit, semiglatte Newton-Verfahren,

### 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, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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	dulnam	e								
	Inne	re Punl	cte Ver	fahren der konv	exer	<b>Optimieru</b>	ng			
<b>Moc</b> 04-1	<b>dul Nr.</b> 10-	Leistur kte	ngspun	Arbeitsaufwand					Angebotsturnus Jedes 9.	
020	3		5 CP	150 h		105 h	1 Semes	ster	Semest	
Spra	ache				Mod	dulverantwo	ortliche l	Perso	n	
Deu	tsch un	d Englis	ch		Prof	Dr. rer. nat	. Stefan	Ulbrio	ch .	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)200-vu		Punkte Verfahren de en Optimierung	er	0		Vorles und Ü		3
	Einführung: Beispiele, klassisches Barriere-Verfahren, zentraler Pfad, Newton-Verfahren; Innere-Punkte-Verfahren für lineare Optimierung: primale Pfadverfolgungsmethode, primal-duale 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 - beher konvex - kenne	ndierend en und v rschen s ee Optim en sie Ar	len verstehe sie die a nierungs nwendu	n die Theorie und llgemeine Method sprobleme auf Bass ngsszenarien der a	lik zu is sel	ım Entwurf v bstkonkorda	on Inne: nter Bar	re-Pun	ıkte- Vei	rfahren für
4				<b>e Teilnahme</b> g in die Optimieru	ıng					
<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul> </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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung									

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

#### 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	lulnam	e								
	Kate	gorien	theorie	1						
04-1	Modul Nr. Leistung 04-10- 0210/de kte		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 2 Semeste	-
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
Deu	Deutsch Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher									
1	1 Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursr		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)210-vu	Kategor	ientheorie	theorie 0			Vorles und Ü		3
2	Lernin	halt								
	Katego	rien, Fu	nktoren	, Yoneda Lemma,	Limit	en und Coli	miten, A	.djunkt	tionen, N	Monaden
3	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.							
	Tormuneren.							
4	Voraussetzung für die Teilnahme							
	Einf. in die Logik							
5	Prüfungsform							
	Modulabschlussprüfung:							
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)							
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)							
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:							
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>							
8	Verwendbarkeit des Moduls							
9	Literatur							
	Skript online erhältlich							
10	Kommentar							

Mod	dulnam	e									
	Kategorielle Logik										
Modul Nr. 04-10- 0211/de Leistungspun kte Arbeitsaufwand 150 h							Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 2. Semeste		
_	ache itsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher						
1	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursname				Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		

	04-00-0211-vu	Kategorielle Logik	0	Vorlesung und Übung	3				
2	<b>Lerninhalt</b> kartesisch abgo	eschlossene Kategorien,	elementarer Topos,	interne Logik, (Prä-)	Garben				
3	Die Studierend - können Logik - können mit v	sziele / Lernergebnisse len kkalküle in kategoriellen ron Set verschiedenen Pr in Verständnis für die in	ı Modellen interpreti resheaf Topoi umgeh	nen					
4	Voraussetzun Einf. in die Log	<b>g für die Teilnahme</b> gik							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)								
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von 1	Leistungspunkten						
7	• Modul	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, prüfung (Studienleistun den/Nicht bestanden)			ard)				
8	Verwendbark	eit des Moduls							
9	<b>Literatur</b> Skript online e	erhältlich							
10	Kommentar	_							

Modulnam	e				
Mod	lel Theory	-			
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus

04- 021	10- .2/en	kte	5 CP	150 h		105 h	1 Seme	ster	Jedes 9 Semes	
Spr	ache glisch	1	<i>3</i> GI			ı <b>lverantwo</b> Dr. rer. nat			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs I	Nr.	Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0212-vu		Model Theory		C	)		Vorle und Ü	sung Jbung	3
2	Erhalt backfo	lkonstru ungssätz orth, part	ze (Sätze tielle Iso	(z.B. Ultraproduk e über Ausdrucksvo momorphie; Type limiten and 0-1-Go	ollstän n und	digkeit); n	nodellthe	oretis	sche Spi	•
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen syntaktischen Formalisierungen und semantischen Phänomenen und gewinnen Einsichten in die Ausdrucksstärke der Logik erster Stufe. Sie sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse und Techniken aus universeller Algebra, Mengenlehre und Kombinatorik in der Diskussion von Beweisen und Resultaten der klassischen Modelltheorie zu demonstrieren.									
4			_	e Teilnahme on to Mathematica	al Logi	c				
5		ngsform labschlus								
	•		prüfung	g. (Fachprüfung, m	ündlic	he / schrift	liche Pri	ifung,	, Dauer (	60 Min,
	gegeb	enenfalls	s durch e	egel erfolgt die Pri eine Klausur. Die F nehmerzahl in den	Form d	er Prüfung	wird ar	hand	der	
6		ssetzun ien der F	•	e Vergabe von Le	istung	spunkten				
7	Benot Modul	ung labschlus	ssprüfun	ıg:						
	•		prüfung Standar	(Fachprüfung, m d)	ündlic	he / schrift	liche Pri	ifung,	, Gewich	itung:
	Verwe									

## 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

## 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Classical and Non-

Classical Model Theory eingebracht werden.

Mo	dulnam	<u>е</u>								
04-	Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte			Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		Modulo 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
Spr	ache			L	Mod	dulverantwo	ortliche	Perso	n	
Det	ıtsch un	d Englis	ch		Prof	Dr. rer. na	t. Matthi	as Hie	ber	
1 Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursı			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)213-vu	PDGL II Gleichu	.B Navier-Stokes- ngen		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Herleitung und analytische Behandlung der Grundgleichungen der Fluiddynamik, Divergenzproblem, Methoden zur Lösung via Evolutionsgleichungen und Stokes- Halbgruppe, Kato-Iteration, schwache Lösungen									
3										
4			_	e Teilnahme lanalysis, Partielle	Diffe	erentialgleic	hungen :	[		
5		<b>igsform</b> abschlus	ssprüfur	ng:						

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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.

Modulnam	Modulname										
Harmonische Analysis											
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0216/de	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester						
<b>Sprache</b> Deutsch			Modulverantwo Prof. Dr. rer. nat								

1	Kurse des Mo	duls								
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
	04-00-0216-vu	Harmonische Analysis	0	Vorlesung und Übung	3					
2	<b>Lerninhalt</b> Distributionen	theorie, Interpolationssätze, s	singuläre Integrale.							
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Studierende beherrschen nach dem Besuch dieser Veranstaltung die Grundtechniken der Distributionentheorie sowie die Interpolationsmethoden für Funktionen im euklidischen Raum. Ferner sind sie in der Lage diese Techniken im Kontext von singulären Integralen anzuwenden.									
4		Voraussetzung für die Teilnahme Integrationstheorie.								
5		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, Fach)								
6	voraussetzun	g für die Vergabe von Leisti	angspunkten							
7	Benotung Modulabschlus	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, Fach)	oriifung Gewichtung	· 100% Stand	ard)					
			orurung, dewichtung.	. 10070, Stand						
8		<b>eit des Moduls</b> reich Master Mathematik.								
9	<b>Literatur</b> Grafakos: Clas	sical Fourier Analysis								
10	Kommentar									

Modulnam	e									
Alge	braische Geor	netrie								
Modul Nr.	Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus									
04-10-	kte	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 9.					

022	2		9 CP					Sem	ester		
Spra	ache				Mod	dulverantwo	ortliche	Person			
Deu	tsch und	l Englis	ch		Prof	Dr. rer. na	t. Torste	n Burkhard	Wedhorn		
1	Kurse (	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform	sws		
	04-00-0	221-vu	Algebrai	gebraische Geometrie		0		Vorlesung und Übung	6		
2	<b>Lernin</b> l Varietä		l Schema	ata, Morphismen	, Dime	ensionsbegri	ff, Singı	ılaritäten			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe algebraischer Geometrie und können geometrische und algebraische Problemstellungen mit den vorgestellten Methoden untersuchen und lösen.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra										
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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			g für die achprüf	e Vergabe von L	eistur	ngspunkten					
7	Benotu Modula	abschlus Modul	ssprüfun prüfung Standare	(Fachprüfung, n	nündli	iche / schrif	liche Pri	ifung, Gewi	chtung:		
8			e <b>it des N</b> tik, M.So	<b>Moduls</b> c. Mathematik, M	I.Sc. N	Mathematics					
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	lulnam	e								
	Auto	morph	e Form	en						
04-1	lul Nr.	Leistur kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	ache				Mod	dulverantwo	rtliche	Person	n	
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. nat	. Nils So	cheitha	uer	
1		des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	223-vu	Automo	rphe Formen		0		Vorles und Ü		3
2		etsche L		onen, Modulforme l L-Funktionen, Au	-		-		-	
3	Die Stu	ıdenten	versteh	Lernergebnisse en fortgeschrittene nd L-Funktionen u					wie	
4	Einfüh	ssetzung rung in e ex Analy	die Alge	e Teilnahme ebra,						
5		gsform abschlus		ıg:						
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, Fa	chpr	üfung, Stan	dard)			
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	igspunkten				
7	Benotu Modula	abschlus	_	ig: ; (Fachprüfung, Fa	chpr	üfung, Gewi	chtung:	100%,	Standa	ard)
8		ndbarko Sc.Math,		<b>Moduls</b> ath (bilingual), B.	Sc.M	CS, B.Sc.Wi	Ma, B.So	e.ME:		

	Vertiefungsbereich. Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich
9	Literatur  D. Bump: Automorphic Forms and Representations, Cambridge University Press A. Knapp: Elliptic Curves, Princeton University Press S. Lang: Algebraic Number Theory, Addison-Wesley 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

Modulname											
Basic Applied Proof Theory											
Modul Nr. Leistungs 04-10- kte		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium Modul 105 h 1 Seme			Jadac O		9.		
-	ache lisch					<b>dulverantwo</b> f. Dr. phil. na					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	)224-vu	Basic A <sub>l</sub>	oplied Proof Theory		0		Vorles und Ü		3	
	Beweis behand Realisi	theorie, lelten M	nämlic Iethode itsinterp	ine Einführung in h verschiedene sog n sind: Kreisel's no retation sowie Gö	g. Be	eweisinterpro nterexample	etatione: Interpre	n. Die l etation,	hauptsä , die mo	chlich difizierte	
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

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

#### 9 Literatur

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.

Modulname												
Com	plex Analysis											
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldaner	Angebotsturnus							
04-10-	kte	150 h		1 Semester	Jedes 2.							
0226/en	5 CP	100 11	100 11	1 bennester	Semester							

Sprache	Modulverantwortliche Person
Englisch	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0225-vu	Complex Analysis	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl, Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz

### 3 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 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 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**

Modulnam	e											
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten												
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0229	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester							
<b>Sprache</b> Deutsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich									

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0228-vu	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	0	Vorlesung und Übung	3

### 2 Lerninhalt

Einführung in ein wissenschaftliches Thema (Masterarbeit). Literatursuche, Zielsetzung, Planung des Vorgehens. Stand der Technik.

### 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

4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: erfolgreiches Absolvieren eines thematisch passenden Vertiefungszykluses einschließlich Seminar
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 Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängige Forschungsliteratur
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master

Mod	Modulname												
	Finite Model Theory												
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0231/en		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		l Jedes 9				
-	Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto							
1	Kurse	des Mo	duls										
	Kurs Nr.		Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws			
	04-00-0230-vu Finite Model Theory			0		Vorles und Ü		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 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Introduction to Mathematical Logic

Alternativ für Studierende der Informatik: Aussagenlogik und Prädikatenlogik

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

#### 9 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)

### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Classical and Non-

Mod	lulnam	e								
	Fluid	-Struct	ure Int	eraction						
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 2/en	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		elbststudium Modulo 105 h 1 Seme		Liedes 2		2.
_	ache lisch				_	dulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)231-vu	Fluid-St	ructure Interaction		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt In this lecture we will focus on solving the systems of partial differential equations describing the interaction of a fluid and a solid. This special type of problem is usually described by two coupled systems, one describing the motion of the fluid and one the motion and, in the case of a deformable body, the deformation of the solid.									
3	Studie: mather	rende kö natische elwirkui	önnen n en Strön	Lernergebnisse ach dem Besuch d nungsmechanik im arrangieren und bi	ı Kor	itext der Flu	id-Struk	tur-	gsprobl	eme
4			_	e <b>Teilnahme</b> eichungen						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)									
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istuı	ngspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:									

Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
 Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
 Verwendbarkeit des Moduls
 Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen.

 Literatur
 Skript der Vorlesung.

 Kommentar

## **Modulbeschreibung**

Mod	Modulname									
	Formale Grundlagen der Informatik									
04-1	Modul Nr. Leistu 04-10- 0233/de		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Sell		Modulo 2 Seme		Lipdac 2	
Spra	Sprache				Mod	dulverantwo	ortliche	Person	n	
_	tsch				Prof	Dr. rer. na	t. Martin	Otto		
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursn			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	)090-vu	Aussage Prädika	tenlogik		0		Vorlesung und Übung		3
	04-00-0	)091-vu		ten, formale Sprach scheidbarkeit	en	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, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 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	dulnam	e										
	Inter	polatio	nsthed	prie								
04-1	LO-	Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 150 h	Selb		Moduldaue 1 Semester		Jedes 9.			
			5 CP		100 11				Semester			
_	ache				Modulverantwortliche Person							
Deu	tsch un				Prof	Dr. rer. nat	. Reinha	ard Far	wig			
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-00-0	)233-vu	Interpol	ationstheorie		0		Vorles und Ü		3		
2	Lerninhalt Lebesgueräume, Sobolevräume und ihre Interpolationsräume, reelle und komplexe Interpolation, Anwendungen											
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 von Funktionenräumen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem  Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.											
4			_	e Teilnahme lanalysis								
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:								
	•	Modul Standa		g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Dauer	60 Min,		
	gegebe	nenfalls	durch	egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	orm	der Prüfung	wird ar	hand o	der			
6		s <b>setzun</b> en der F	_	e Vergabe von Le fung	istur	igspunkten						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:											

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	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)

Mod	Iodulname									
	Funk	tionen	theorie	2						
04-1	<b>Modul Nr.</b>   <b>Leistu</b>   <b>kte</b>   0235/de		Arbeitsaufwand 5 CP			Selbststudium Modu 105 h 1 Sen			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	ache			l	Mod	dulverantwo	ortliche	Person	n	
Deu	tsch				Prof	Dr. rer. na	t. Matthi	ias Hie	ber	
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs Nr. Kurs		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0234-vu Funktio		Funktio	nentheorie 2	0		Vorlesung und Übung		3	
2	Lerninhalt Konforme Abbildungen, Möbiustransformationen und Riemannscher Abbildungssatz  Partialbruch- und Produktentwicklungen, Gamma-Funktion  Elliptische Funktionen und Kurven									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden funktionentheoretische  Methoden auf geometrische und algebraische Probleme anwenden.									
4		s <b>setzun</b> ex Analy	_	e Teilnahme						
5	Prüfur	gsform	l							

	T
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur
	Freitag, Busam: Funktionentheorie 1
	Conway: Functions of one complex variable I+II
10	Kommentar

Mod	Modulname									
	Incompleteness of Formal Systems									
Modul Nr.   Leistum 04-10- 0238/en   kte		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		lbststudium Modulda 105 h 1 Semes		Jedes		<b>gebotsturnus</b> les 9. nester	
Sprache Englisch						l <b>ulverantwo</b> . Dr. rer. na				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	236-vu	Incomp Systems	leteness of Formal		0 Vorles und Ü				3
2	Lerninhalt Gödelsche Unvollständigkeitssätze, Satz von Löb, Beweisbarkeitslogik									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									

	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.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
	empfohlen: Introduction to Mathematical Logic
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul>
	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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)

Modulnam	Modulname										
Intro	Introduction to Game Theory										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0241/en	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester						
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich								

	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
	04-00-0239-vu	Introduction to Game Theory	0	Vorlesung und Übung	3					
2	and strategic gof solution of a	ve and cooperative game the games. Fixed point theorems a game (e.g. Nash equilibriu minimax theorem). Impossibems).	(e.g. Brouwer). Vario m). Theorems of existe	us concepts ence of						
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Students become aware of different areas in game theory, of its practical purposes, and of its current limits. They will be able to discuss technical notions in terms of examples, derive classical results in non-cooperative game theory, and exemplify the limitations of these results. They will also be able to evaluate game-theoretic results as modelling tools.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Allgemeines mathematisches Grundwissen aus den 1,2,3 Fachsemestern									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)									
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leis	tungspunkten							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8		<b>eit des Moduls</b> Jahlpflichtbereich, Ergänzun	gsbereich							
9	<b>Literatur</b> Osborne, Mart	in J. (2004), An introductio	n to game theory							
10	Kommentar									

Mod	dulnam	e										
	Kurv	enschä	itzung									
04-1	Modul Nr.         Leistungs           04-10-         kte           0243/de         9		ngspun 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium Mod 180 h 1 Se				Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
Spra	Sprache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n			
-	tsch				Prof	Dr. rer. na	t. Micha	el Koh	ler			
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-00-0	)241-vu	Kurvens	chätzung		0		Vorles und Ü		6		
	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 Stu Method der The	idierend den und eorie ur sem Ge	len keni l Resulta ıd Meth	Lernergebnisse nen und verstehen nte und können sie oden der Kurvenso estständig zu erwe	e anw chätzi	enden. Sie l ung. Sie sind	naben ei 1 in der	n verti Lage, i	eftes V hre Kei	erständnis nntnisse		
4			_	e Teilnahme inlichkeitstheorie,	Math	nematische S	Statistik					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl											
6	voraus	sichtlich	ıen Teilı	eine Klausur. Die l nehmerzahl in den	erste	en beiden Vo				festgelegt.		
3	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung											

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	Modulname									
	Mathematische Grundlagen der funktionalen Programmierung 1									
04-1		Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h		oststudium Modulda 105 h 1 Semes			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursna			ame		Arbeitsaufwand Leh		Lehr	form	sws
	04-00-0	)259-vu		natische Grundlagen nalen Programmieru			Vorlesung und Übung		3	
2	-	onale u	nd deno rogramr	otationale Semanti ne	cs, D	omaintheori	e, logisc	he Rel	ationen	, Logik
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden - kennen die grundlegenden Techniken der operationalen und denotationalen Semantik - sind mit Beweistechniken für rein funktionale Programme vertraut - können logische Relationen verwenden, um computational adequacy zu beweisen - können Domain Equations lösen.									
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						

	Einf. in die Logik
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Mathematical Foundations of Functional Programming 1									
Modul Nr. Leistungsp 04-10- 0247/en Leistungsp kte		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h 1 S		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
Sprache Englisch  Kurse des Moduls					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0245-vu Mathematical Foundations Functional Programming 1				of 0 Vorlesung 3 und Übung				3	
2	<b>Lernin</b> operati	-	nd deno	otationale Semanti	cs, D	omaintheori	e, logisc	he Rel	ationer	ı, Logik

	funktionaler Programme
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden - kennen die grundlegenden Techniken der operationalen und denotationalen Semantik - sind mit Beweistechniken für rein funktionale Programme vertraut - können logische Relationen verwenden, um computational adequacy zu beweisen - können Domain Equations lösen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Introduction to Mathematical Logic
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
8	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)  Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur  T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Modulnam	e				
Matl	hematische Gr	undlagen der fu	nktionalen Pro	grammierung	2
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus

04-10- <b>kte</b> 150 h 105 h 1 Semest				ster	Jedes 2 Semes						
Sprache					Modulverantwortliche Person						
Det	ıtsch				Prof	Dr. rer. nat	. Thoma	as Stre	icher		
1	Kurse	des Mo	duls							1	
	Kurs N	lr.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-00-0	0260-vu		atische Grundlagen nalen Programmieru		0		Vorles und Ü		3	
2	<b>Lernin</b> Full Al		n, Berec	henbarkeit in Dor	nains						
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden - können rekursive Domain Equations lösen und Eigenschaften darüber beweisen - kennen den Begriff der full abstraction und können überprüfen, ob er für ein Modell vorliegt oder nicht - kennen eine Konstruktion des voll abstrakten Modells für PCF mithilfe von Kripke logischen Relationen - sind mit der Erweiterung des Berechenbarkeitsbegriffs auf Domains vertraut.										
4			_	e <b>Teilnahme</b> lagen der funktior	ıalen	Programmie	erung 1				
5		Modul	ssprüfun prüfung	g: (Studienleistung, (Fachprüfung, Fa				den/N	icht bes	standen)	
6	Vorau	ssetzun	g für die	e Vergabe von Le	istur	gspunkten					
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li></ul>										
8	Verwe	ndbark	eit des I	Moduls							
9	Literatur T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)										

10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Matl	nematio	al Fou	ndations of Fund	tion	al Program	ming 2			
04-1	10-	Leistur kte	-	Arbeitsaufwand 150 h	Selb		Modulo 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 9.	
	8/en ache		5 CP		Mod	lulverantwo	ortliche '	Person	Semest	ter
_	lisch					Dr. rer. nat				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)246-vu		natical Foundations on al Programming 2	of	0		Vorles und Ü		3
2	<b>Lernin</b> Full Ab	-	n, Bered	chenbarkeit in Dor	nains	:				
	<ul><li>könne</li><li>kenne</li><li>vorlieg</li><li>kenne</li><li>logisch</li></ul>	en den B t oder n en eine I en Rela	sive Do Begriff d icht Konstrul tionen	main Equations lö er full abstraction ktion des voll abst ung des Berechen	und rakte	können übe n Modells fü	rprüfen, ir PCF m	ob er i	für ein I von Kri	Modell
4		_	-	e Teilnahme ical Foundations c	f Fur	nctional Pros	grammin	ıg 1		
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündlich/schriftlich, 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	ssetzung	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				

	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündlich/schriftlich, Gewichtung: 100%, Standard)
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	dulname	e								
	Math	nemati	sches V	ortragsprotokol	l (eir	nfach)				
04-1		Leistui kte	Arbeitsaufwand 30 h Selbststudium Moduldauer 30 h 1 Semester		30 h 1 Semester		Angeb Jedes 2 Semest			
-	ache tsch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse (	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	261-pj	Mathem Vortrag	natisches sprotokoll (einfach)		0		Begleitendes Selbststudium		0
2	Lernin Je nach	<b>halt</b> 1 Thema	1							
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können aus einem anspruchsvollen mathematischen Fachvortrag die wesentlichen Verständnisschwierigkeiten identifizieren, aufklären und einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren									
4			_	<b>e Teilnahme</b> er Mathematik						

5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Mathematik
9	Literatur
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam	e								
	Summarizing a Mathematical Lecture (single)									
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0252/en		Leistui kte	n <b>gspun</b> 1 CP	Arbeitsaufwand 30 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
_	ache lisch					<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-00-0	)242-pj	Summa Lecture	rizing a Mathematic (single)	al				tendes studium	1
2	Lerninhalt Je nach Thema									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können aus einem anspruchsvollen mathematischen Fachvortrag die wesentlichen Verständnisschwierigkeiten identifizieren, aufklären und einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut									

	verständlich kommunizieren
4	Voraussetzung für die Teilnahme Arbeitstechniken in der Mathematik
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Mathematik
9	Literatur
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam	e								
	Math	nemati	sches V	ortragsprotokol	l (do	ppelt)				
Modul Nr.   Leist 04-10- 0253/de   kte			n <b>gspun</b> 2 CP	Arbeitsaufwand 60 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
SpracheModulverantwortliche FDeutschStudiendekan*in des Factor										
1	Kurse	des Mo	duls							_
	Kurs Nr. Kursname  04-00-0262-pj Mathematisches Vortragsprotokoll		Kursn	rsname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
			natisches sprotokoll (doppelt)		0			tendes studium	0	
2	<b>Lernin</b> Je nach	<b>halt</b> 1 Thema	ì							

3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können aus einem anspruchsvollen mathematischen Fachvortrag die wesentlichen Verständnisschwierigkeiten identifizieren, aufklären und einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren
4	Voraussetzung für die Teilnahme Arbeitstechniken in der Mathematik
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%,  Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Mathematik
9	Literatur
10	Kommentar Verantwortlich: Studiendekan

Mod	lulnam	e									
	Summarizing a Mathematical Lecture (double)										
04-1	Modul Nr. Leistungspun kte O253/en  Leistungspun kte O253/en  Arbeitsaufwand 60 h  Selbststudium 30 h  Semester  Moduldauer 1 Semester  Angebotsturnus Jedes 2. Semester										
-	Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04					
1	1 Kurse des Moduls										
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	

		mmarizing a Mathematical cture (double)	0	Begleitendes Selbststudium	2				
2	<b>Lerninhalt</b> Je nach Thema								
3	Die Studierenden die wesentlichen V und einen Fachvo	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können aus einem anspruchsvollen mathematischen Fachvortrag die wesentlichen Verständnisschwierigkeiten identifizieren, aufklären und einen Fachvortrag in eigenen Worten formulieren und schriftlich gut verständlich kommunizieren							
4	Voraussetzung fü Arbeitstechniken i	<b>ir die Teilnahme</b> in der Mathematik							
5	1	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)							
6	Voraussetzung fü	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten							
7	• Modulprü	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)							
8		Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Mathematik							
9	Literatur								
10	Kommentar Verantwortlich: St	tudiendekan							

Modulname										
Ope	Operatoralgebren und nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie									
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0258	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
Sprache			Modulverantwortliche Person							

1	utsch und Englis Kurse des Mo		1.101	Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer					
1	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
	04-00-0252-vu	Operatoralgebren und nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie		0	Vorlesung und Übung	6			
2	Tensorproduk Hilberträumer Darstellungen von Gleason, V bedingte Erwa	Lerninhalt Bell-Ungleichungen und die mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik, Tensorprodukte, Spurklasseoperatoren und die Algebra aller beschränkter Operatoren auf Hilberträumen, Operatortopologien, von Neumann Algebren, normale Zustände und Darstellungen, Grundbegriffe der operatoralgebraischen Wahrscheinlichkeitstheorie (Satz von Gleason, Wahrscheinlichkeitsräume, zusammengesetzte Systeme, Zufallsvariable, bedingte Erwartungen, Übergangsoperatoren), stationäre Markov-Prozesse und physikalische Beispiele.							
3	Nach erfolgrei mit Hilfe der E unterscheiden Topologien au und zugehörig Begriffe der W Übergangsope	sziele / Lernergebnisse cher Teilnahme an dieser Bellschen Ungleichungen la, Tensorprodukte zu defin f von Neumann Algebren ge Darstellungen zu konstrahrscheinlichkeitstheorie ratoren, Markov-Prozesse d an ausgewählten physik	dassis ieren zu ur ruiere (insb ) in d	sche Physik von Qua und zu interpretier aterscheiden, belieb n und schließlich d es. Zufallsvariable, en operatoralgebra	antenmechani en, die wichti ige normale Z ie grundlegend bedingte Erwa ischen Kontext	k zu gsten ustände den artungen,			
4	empfohlen: Fu	g für die Teilnahme Inktionenanalysis, grundle Iechanik sind hilfreich	egend	e Kenntnisse aus de	er Spektralthed	orie und			
5	<ul> <li>Prüfungsform         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> </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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung								
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)								

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)

<b>Moc</b> 04-1	dul Nr.								ium Moduldauer Angebots Jedes 9.		
025	_		5 CP	150 h		105 h	1 Seme	ster	Semester Semester		
-	ache					lulverantwo			· <del>-</del>		
)eu	tsch und				Prof.	Dr. rer. nat	. Stefan	Ulbric	:h		
	Kurse	des Mo	duls					1		1	
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
			l		1	^		1 1		l 🕳	
1	<b>Lernin</b> Differe	<b>halt</b> ntiation	Funktion	rung im nenraum ach-Raum: Gâteau	ıx- un		_	, ,	bung itz von I		
<u> </u>	Lernin Differe Banach Dualitä	halt ntiation n, Trenn it; Sätze	Funktion im Ban ungssätte über La	nenraum	ıx- un ie, Mi	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku	em, Lagi ıhn-Tucl	und Ü gen; Sa gange-l	bung itz von I Dualität	Hahn- , Fenche	
	Lernin Differe Banach Dualitä Regula	halt ntiation 1, Trenn it; Sätze ritätbed	im Ban ungssätz über La	nenraum ach-Raum: Gâteau ze; Dualitätstheori agrange-Multiplika en nach Robinson	ıx- un ie, Mi	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku	em, Lagi ıhn-Tucl	und Ü gen; Sa gange-l	bung itz von I Dualität	Hahn- , Fenche	
	Lernin Differe Banach Dualitä Regula	halt ntiation 1, Trenn it; Sätze ritätbed	im Ban ungssät: über La ingunge	nenraum ach-Raum: Gâteau ze; Dualitätstheori agrange-Multiplika	ıx- un ie, Mi	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku	em, Lagi ıhn-Tucl	und Ü gen; Sa gange-l	bung itz von I Dualität	Hahn- , Fenche	
	Lernin Differe Banach Dualitä Regula  Qualifi Die Stu	halt ntiation n, Trenn it; Sätze ritätbed ikations idierend	im Ban ungssät: über La ingunge sziele / len typische	nenraum  ach-Raum: Gâteau ze; Dualitätstheori agrange-Multiplika en nach Robinson  Lernergebnisse  e Beispiele für une	atx- unie, Mietoren und Z	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku Zowe/Kurcy hdimensiona	em, Lagi ihn-Tucl usz	und Ü gen; Sa range-l ker-Bed	bung atz von I Dualität dingung	Hahn- , Fenche en,	
	Lernin Differe Banach Dualitä Regula  Qualifi Die Stu - kenne - beher	halt ntiation n, Trenn it; Sätze ritätbed ikations idierence en proto	im Ban ungssät: über La ingunge sziele / len typische	ach-Raum: Gâteauze; Dualitätstheoringrange-Multiplikaen nach Robinson Eternergebnisse E Beispiele für une entlichen Technike	ix- unie, Mie, Mietoren und Z	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku Zowe/Kurcy hdimensiona	em, Lagi ihn-Tucl usz ale Optii	und Ü gen; Sa range-l ker-Bec	bung atz von I Dualität dingung	Hahn- , Fenche en,	
3	Lernin Differe Banach Dualitä Regula  Qualifi Die Stu - kenne - beher - kenne	halt ntiation n, Trenn it; Sätze ritätbed ikations idierend en proto	im Ban ungssät: über La ingunge sziele / len typische die wese niken zu	ach-Raum: Gâteauze; Dualitätstheoriagrange-Multiplikaen nach Robinson  Lernergebnisse  Beispiele für une entlichen Techniken theoretischen An	ix- unie, Mie, Mietoren und Z	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku Zowe/Kurcy hdimensiona	em, Lagi ihn-Tucl usz ale Optii	und Ü gen; Sa range-l ker-Bec	bung atz von I Dualität dingung	Hahn- , Fenche en,	
	Lernin Differe Banach Dualitä Regula  Qualifi Die Stu - kenne - beher - kenne unendl	halt ntiation n, Trenn it; Sätze ritätbed ikations en proto en proto en Techn ichdime	im Ban ungssät: über La ingunge sziele / len typische die wese niken zu	ach-Raum: Gâteauze; Dualitätstheoringrange-Multiplikaen nach Robinson Eternergebnisse E Beispiele für une entlichen Technike	ix- unie, Mie, Mietoren und Z	nd Fréchet-A nimaxtheor n: Karush-Ku Zowe/Kurcy hdimension na konvexen A	em, Lagi ihn-Tuch usz ale Optii Analysis ierungsp	gen; Sa range-l ker-Bed	bung atz von I Dualität dingung	Hahn- , Fenche en,	

# Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics Literatur Luenberger: Optimization by Vector Space Methods; Ekeland, Temam: Convex Analysis and Varational Problems

### **Modulbeschreibung**

Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulnam	e								
	Real	izabilit	У							
04-1		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Modulo</b> 1 Seme		Angeb Jedes 2 Semes	-
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
1	Kurse	des Mo	duls			T		1		
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)255-vu	Realizal	oility		0		Vorles und Ü	_	3
2	Lernin	halt								
	Realiza	bility, N	Modified	Realizability, Ass	embli	ies, Tripos, e	effektive	r Topo	S	

3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden - sind mit Kleene's number realizability vertraut und können realizer aus formalen Beweisen extrahieren - kennen den Begriff einer partial combinatory algebra und seine wichtigsten Instanzen - können realizability Modelle für diverse Typtheorien konstruieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Einf. in die Logik
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur Skript online erhältlich
10	Kommentar

Modulnam	e				
Real	izability				
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0261/en	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester
Sprache			Modulverantwo	ortliche Persoi	1

Eng	lisch		Prof. Dr. rer. nat. Thom	as Streicher	
1	Kurse des Mo	duls	•		
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-00-0263-vu	Realizability	0	Vorlesung und Übung	3
2	<b>Lerninhalt</b> Realizability, I	Modified Realizability, Ass	semblies, Tripos, effektive	er Topos	
3	Die Studierend - sind mit Klee Beweisen extra - kennen den I	ene's number realizability	inatory algebra und seine	wichtigsten I	
4		g für die Teilnahme troduction to Mathematic	al Logic		
5	Standa Fachprüfung: gegebenenfalls	ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, m	rüfung mündlich, bei grol Form der Prüfung wird a	ßer Teilnehme nhand der	rzahl
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der I	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	eistungspunkten		
7		ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, m Standard)	ıündliche / schriftliche Pı	rüfung, Gewicl	ntung:
8		<b>eit des Moduls</b> tik, M.Sc. Mathematik, M	.Sc. Mathematics		
9	<b>Literatur</b> Skript online e	erhältlich			
10	Kommentar empfohlen für	։ Mathematik։ Master (loջ	g)		

Мо	dulnam	e									
	Four	ieranal	lysis								
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 53/de	Leistu: kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Module 1 Seme	Iedec 0		9.	
-	rache utsch					<b>ulverantw</b> Dr. rer. na			Person		
1	Kurse des Moduls										
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	)256-vu	Fourier	analysis		0		Vorles und Ü		3	
3	Fourie	on-Zygr rtransfo	rmation	nguläre Integralop , Fouriermultiplika		•	olationss	sätze,			
	Die Stu Method Verstän Lage, d	ıdierend den und ndnis vo	len keni l Resulta on singu sittelten	Lernergebnisse nen und verstehen ate und können sie lären Integralen u Konzepte in versc	e anwe	enden. Sie l gulären Int	naben ei egralope	n grun eratore	dlegen n. Sie	des	
4			~	<b>e Teilnahme</b> Gewöhnliche Diffe	rentia	lgleichunge	en, Comj	plex An	nalysis.		
5			ssprüfur	ng: 3 (Fachprüfung, Fa	ıchprü	ifung, Stan	ıdard)				
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	, Sond	erform, Be	estanden	/Nicht	bestar	nden)	
	Teilnel	nmerzał	ıl gegeb	egel erfolgt die Pr enenfalls mündlich nehmerzahl in den	h. Die	Form der I	Prüfung	wird ai	nhand	der	
	Anzahl	sowie	das Bew	r Regel erfolgreich ertungsschema de ngstermins durch	r Hau	sübungen a	ıls Studi	enleistı	ung wi	rd während	
6	des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.  Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten  Bestehen der Fachprüfung;										

	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
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)

Mo	dulnam	e								
	Four	ier Ana	lysis							
04-3	<b>dul Nr.</b> 10- 3/en	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo		Angebo Jedes 9 Semest	
Spr	ache lisch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)256-vu	Fouriera	analysis		0		Vorles und Ü		3
2		on-Zygn		nguläre Integralop , Fouriermultiplika			olationss	ätze,		
3	Die Stu Method Verstäi	idierend den und idnis vo	len keni Resulta n singu	Lernergebnissenen und verstehen ute und können sie lären Integralen utenzepte in versch	anw	enden. Sie l ngulären Int	naben eii egralope	n grun eratore	dlegend n. Sie si	es

	wiederzuerkennen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis.
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung;
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.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)

Modulnam	e				
Unv	ollständigkeit :	formaler System	ie		
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0265/de	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester

-	ache .tsch			lulverantwortliche . Dr. rer. nat. Thom		
1	Kurse des Mo	dule	1101	. Dr. Ter. nat. Thom	as stretcher	
1	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-00-0258-vu	Unvollständigkeit formaler Systeme		0	Vorlesung und Übung	3
2	<b>Lerninhalt</b> Gödelsche Unv	vollständigkeitsgesetze, Sa	ıtz vo	n Löb, Beweisbarke	itslogik	
3	Die Studierend - kennen den U - können den 1 - sind mit dem	sziele / Lernergebnisse den Interschied zwischen Gült I. und 2. Gödelschen Unvo Satz von Löb vertraut ragweite formaler System	ollstä	ndigkeitssatz bewei	sen	
4		<b>g für die Teilnahme</b> die Mathematische Logik				
6	• Modul		, Stuc	lienleistung, Bestar	nden/Nicht be	standen)
7	• Modul	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, Fa prüfung (Studienleistung, den/Nicht bestanden)	•	0,	•	ard)
8	Verwendbark	eit des Moduls				
9	<b>Literatur</b> Skript online e	rhältlich				
10	Kommentar					

Mo	dulnam	e								
Modul Nr.		mierung mit p Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium				Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch					dulverantwo			n		
1	1	des Mo			1101	. DI. ICI. Ha	. oteran	OIDIIC	.11	
•			Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)276-vu		erung mit partiellen atialgleichungen		0		Vorles und Ü		3
	Grundlagen der schwachen Theorie partieller Differentialgleichungen; Linearquadratische Probleme mit Steuerungsbeschränkungen: Existenz und Eindeutigkeit, notwendige Bedingungen, adjungierte Gleichung; Semilineare Probleme mit Steuerbeschränkungen: Existenz, Nemyzkii-Operatoren, notwendige und hinreichende Bedingungen; Algorithmik: Finite Elemente für Optimalsteuerungsaufgaben, Semiglatte Newton-Verfahren, SQP-Verfahren									
3	Verfahren, SQP-Verfahren  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	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		ngsform abschlus Modul Standa	ssprüfur prüfung	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Dauer 6	60 Min,

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.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	Modulname										
	Banach- und C*-Algebren										
Modul Nr. Leist 04-10- 0280			n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Selbststudium Moduldauer 180 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
_	ache tsch und	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> Prof. Dr. rei					
1	ı	des Mo									
	Kurs Nr		Kursn	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	)202-vu	Banach-	und C*-Algebren			Vorlesung und Übung		6		
2	Lernin	halt	•								
	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	Qualif	ikations	sziele /	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 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Funktionalanalysis

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, 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)

Modulnam	e				
Spie	ltheorie				
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbetetudium	Moduldauer	Angebotsturnus
04-10-	kte	180 h		1 Semester	Jedes 2.
0281/de	6 CP	100 11	133 11	1 Semester	Semester

-	ache			ulverantwortliche							
	tsch		Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich								
1	Kurse des Mo Kurs Nr.	duls Kursname		Arbeitsaufwand	Lehrform	sws					
	04-00-0277-vu	Spieltheorie		( <b>CP</b> )	Vorlesung und Übung	3					
2	Lerninhalt Nicht-kooperative Spiele: Zwei-Personen-Nullsummen-Spiele, Zwei- Personen-Nicht-Nullsummen-Spiele, n-Personenspiele, Drei-Personen- Nullsummen-Spiele.  Kooperative Spiele: L#246;sungskonzepte: Stabile Mengen, Core, Tau-Wert, konvexe Spiele, Anwendungen										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Mpduls verstehen die Studierenden die Grundkonzepte der kooperativen und nicht-kooperativen Spieltheorie										
4	Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse in Analysis und linearer Algebra										
5				O.	nden/Nicht be	standen)					
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von	Leistun	gspunkten							
7	Bestano	ssprüfung: prüfung (Studienleistun den/Nicht bestanden) prüfung (Fachprüfung,		-	·	ard)					
8	Verwendbark	eit des Moduls									
9	<b>Literatur</b> W. Krabs: Spie Teubner 2005	eltheorie: Dynamische Bo	ehandlu	ng von Spielen. Ve	rlag B.G.						
10	Kommentar										

Mo	dulnam 		_							
04-	14-10-   <b>kte</b>			Selbststudium 180 h 1		Moduld 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
	ache		<i>/</i> GI		Mod	lulverantwo	ortliche i	Persoi		
_	Deutsch und Englisch				. Dr. rer. na				kmann	
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)283-vu	Rieman	nsche Geometrie		0		Vorles und Ü		6
	Hopf-R	_	yperbol	en,;Zusammenhär ischer Raum; Krür	•	-	-		•	
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			_	e Teilnahme algeometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)									
	gegebe	enenfalls	durch	egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	Form	der Prüfung	wird an	hand	der	
6		ssetzung en der F	_	e Vergabe von Le	istun	igspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Lee: Riemannian manifolds, an introduction to curvature Gallot, Hulin, Lafontaine: Riemannian Geometry DoCarmo: Riemannian Geometry
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mod	lulnam	e								
	Bana	achalgel	bren u	nd Numerische <i>A</i>	Anal	ysis				
Modul Nr. Leistu 04-10- kte		Leistun		Arbeitsaufwand 270 h		oststudium	Moduldauer 1 Semester		Angeb Jedes S Semes	
_	a <b>che</b> tsch und	d Engliso	ch			dulverantwo				
1	Kurse	des Mod	luls		1					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-00-0285-vu Ban Nur			nalgebren und rische Analysis				Vorlesung und Übung		6
2	spektra	ionsverf ale Appro	oximati	Stabilität, Algebre on, fraktale Algebi für spezielle Oper	en, l	kompakte Fo	0 /		-	en,
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - haben die Studierenden Einblicke in das Wechselspiel zwischen Diskretem und Kontinuierlichem in der Numerischen Analysis gewonnen und können diese wiedergeben, - können sie spezielle Fragen der Numerischen Analysis in algebraische Probleme übersetzen, - können sie Banach-algebraische Techniken auf die Lösung dieser Probleme anwenden, - kennen sie Stabilitätsaussagen für konkrete numerische Verfahren für konkrete									

	Operatoren und können deren Beweise erläutern.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Funktionalanalysis; Grundkenntnisse in Banachalgebren hilfreich
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> </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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Böttcher/Silbermann: Introduction to large truncated Toeplitz operators, Hagen/R./Silbermann: C*-Algebras and Numerical Analysis.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	Modulname											
	Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen I											
Modul Nr.   Leistungspun   kte   5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium Mo 105 h 1 Se				Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
_	Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Dieter Bothe						
1	1 Kurse des Moduls											
	Kurs Nr. Kursnar		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws			

	04-00-0286-vu   Mathematische Modellierung   0   Vorlesung   3   und Übung
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, mündlich/schriftlich, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündlich/schriftlich, Gewichtung: 100%, Standard)
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)	

Мо	dulnam	e								
	Distr	ibutior	enthe	orie						
04-	Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0293/de 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	beitsaufwand   Selbststudium   1 150 h   105 h   1		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
-	ache					lulverantwo				
	ıtsch				Prof	Dr. rer. na	t. Matthi	as Hie	ber	
1		des Mo						<u> </u>		
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)288-vu	Distribu	tionentheorie		0		Vorles und Ü		3
3	Fundamentallösung  Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach dem Besuch des Moduls  - kennen sie die Begriffe topologischer Vektorraum und lokalkonvexer Raum  - können sie mit Distributionen bzw. verallgemeinerten Funktionen rechnen und umgehen									
	- konne	en sie m	it Fouri	ertransformation ι	and te	emperierten	Distribu	itionen	umgeh	ien
4			_	<b>e Teilnahme</b> neorie, Maßtheorie	e					
5			ssprüfur prüfung	ng: g (Fachprüfung, Fa g (Studienleistung,	-	Ç.		den/N	icht bes	tanden)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

BSc.Math. Wahlbereich, MSc.Math. Ergänzungsbereich, MSc.Phys. Ergänzungsbereich, LaG. Ergänzungsbereich

### 9 Literatur

- W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999.
- W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987.
- J. Horváth, Topological Vector Spaces and Distributions, volume I, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1966.
- L. Schwartz, Théorie des Distributions, Hermann, Paris, 1966.
- F. Treves, Topological Vector Spaces, Distributions and Kernels, Academic Press, New York, 1967.

#### 10 Kommentar

### **Modulbeschreibung**

Mod	dulnam	e								
	Matl	hemati	k IV (fü	r ET)/Mathemat	ik III	(für Inf)				
04-3		Leistu kte	n <b>gspun</b> 7 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 210 h			Modulo 1 Seme		Angel Jedes Semes	
Sprache Deutsch  Modulverantwortliche Person										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0081-vu   Mathematik IV (für ET) /Mathematik III (für Inf) /PraktischeMathematik (fü M.Ed.Math)					0		Vorles und Ü		6
2	Lernin	halt	•					•		•
	Numer	Numerik: Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme, Interpolation,								

Numerische Quadraturverfahren, Nichtlineare Gleichungssysteme, Anfangswertprobleme

Statistik: Grundbegriffe der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Regression,

für gewöhnliche Differentialgleichungen, Eigenwert-

#47; Eigenvektorberechnung,

	multivariate Verteilungen, Schätzverfahren und Konfidenzintervalle, Tests bei Normalverteilungsannahme, robuste Statistik
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Fähigkeit für grundlegende Aufgabenstellungen geeignete numerische Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Fähigkeit statistische Auswertungen vorzunehmen, grundlegende Schätzverfahren und Testverfahren durchzuführen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Mathematik 1 und Mathematik 2 und Mathematik 3
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  Für B.Sc.ETiT, B.Sc.MEC, B.Sc.CE, B.Sc.IST (PO 2007):  Pflicht Für B.Sc.EPE, B.Sc.IST (bis PO 2006), B.Sc.iKT: Pflicht  zusammen mit Mathematik 3 als Mathematik B  Für M.Ed. Mathematik: PraktischeMathematik (für M.Ed.Math) mit 9 ECTS  Für B.Sc.Inf mit 9 ECTS  B.Sc.iKT auslaufend.
9	<b>Literatur</b> Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure II, Teubner Verlag Stuttgart;
10	Kommentar Verantwortlich: Herr Bothe (ana)

Modulnam	e										
Matl	Mathematik III (für Wirtschaftsingenieurwesen)										
Modul Nr.	Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus										
04-10-	kte	120 h	45 h	1 Semester	Jedes 2.						

0301/de	<b>!</b>	4 CP				Semes	ter				
Sprache	:		Mod	lulverantwo	rtliche	Person					
Deutsch	1 34	1 1									
	se des Mo s Nr.	Kursname		Arbeitsauf	wand	Lehrform	sws				
04-	00-0121-vu	Mathematik III (Bau)		( <b>CP</b> )		Vorlesung und Übung	5				
1) 1		gleichungen:									
Ein b) ( Diff Sys c) I Pro	a) Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung - darunter Existenz- und Eindeutigkeitsfragen, numerische Lösungsverfahren; b) Gewöhnliche Differentialgleichungen 2. Ordnung - darunter lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten und mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen; c) Partielle Differentialgleichungen - darunter Klassifizierung partieller DGL, Produktansatz, Fourierreihen  2) Variationsrechnung										
Im Ver Die Bed Stu	Rahmen de trautheit m Studierend eutsamkeit dium und E	sziele / Lernergebnisse es für ihren Studiengang Enit den einfachsten Typen den besitzen die Fähigkeit beurteilen und auf ingen Beruf anwenden zu könne thematischen Kenntnisse	von I , die ieurt n. Sie	Differentialgl wichtigsten r echnische Fra e besitzen Gr	eichung echneri agen, in undvora	en erlangen. schen Method sbesondere in	en in ihre 1 späterei				
		<b>g für die Teilnahme</b> se in Mathe I und II									
	fungsform dulabschlus	ssprüfung:	1	::f	1 1\						
6 Voi		prüfung (Fachprüfung, Fa g für die Vergabe von Le			iard)						
	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)										
8 Vei		eit des Moduls	•				-				

9	Literatur
	wird zu Beginn der VL bekannt gegeben.
10	Kommentar

Мо	dulnam	e								
04-	<b>dul Nr.</b> 10-	1	ngspun	th Domains Arbeitsaufwand 270 h			Modulo 1 Seme		Jedes 2	
	03/en		9 CP	270 11	3.6				Semes	ter
_	<b>Sprache</b> Englisch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na				
1	1	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)308-vu	PDEs or	n Nonsmooth Domai	ns	0		Vorles und Ü		6
2	Lernin	halt								
	-die we -die Me anwen Die Stu -Die Er	esentlich ethoden den und idierend gebniss	nen Sätz auf elli l passen len solle e der Ve	Moduls können di e und Methoden d ptische und parabo de Probleme dami en eranstaltung in ihro aktuelle mathema	les Kr olisch t löse er Be	urses wieden ne partielle I en deutung ein	Different schätzer	ialgleio n könno	chungei en	n
4			~	<b>e Teilnahme</b> er vergleichbare Vo	orker	nntnisse				
5		ngsform abschlus	ssprüfur	ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Fa	chpr	üfung, Stan	dard)			
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	Stuc	lienleistung,	Bestan	den/N	icht bes	standen)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	<b>Literatur</b> wird in der Vorlesung bekannt gegeben
10	Kommentar

Mod	dulnam	e									
	Asyn	nptotic	lineare	er Evolutionsglei	chur	ngen					
		Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Semes		Jedes 2	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch						lulverantwo			_		
1	1	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursn		Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	)304-vu		otic linearer onsgleichungen		0		Vorlesung und Übung		3	
2		etige O	peratorh d Stabil	ialbgruppen, Evolu ität	ıtions	sgleichungei	ı, Cauch	y- Prol	bleme,		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der Absolvierung des Moduls können Studierende mit Operatorhalbgruppen umgehen. Sie können abstrakte lineare Evolutionsgleichungen behandeln und Langzeitverhalten von Lösungen untersuchen.										
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme							

	Funktionalanalysis
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls MSc.Math. Vertiefung, MSc.Math. Ergänzungsbereich, MSc.Phys. Ergänzungsbereich, LaG. Ergänzungsbereich
9	Literatur Arendt, w., Batty, C.J., Hieber, M., Neubrander, F., Vector-valued Laplace transforms and Cauchy porblems. Birkhäuser, Basel etc., 2001. Davies, E.B., Obe-parameter semigroups. Academic Press London etc., 1980. Engel, KJ., Nagel, R., One-parameter semigroups for linear evolution equations. Springer, New York etc., 2000. Lunardi, A., Analytic semigroups and optimal regularity in parabolic problems. Birkhäuser, Basel, 1995. Pazy, A., Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations. Springer, New York etc., 1992. Tanabe, H., Equations of evolution. Pitman, London etc., 1979.
10	Kommentar

Modulnam	Modulname										
Matl	Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen II										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0309	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester						
Sprache			Modulverantwortliche Person								

De	utsch und Englis	sch	Prof	. Dr. rer. nat. Diete	r Bothe							
1	Kurse des Mo	oduls	I									
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws						
	04-10-0309-vu	Mathematische Modellieru fluider Grenzflächen II	ng	0	Vorlesung und Übung	3						
2	der Grenzfläch 2) Stoffüberga Transmissions	ng mehrphasiger Fluidsysto he; Interface Impuls- und I ang über fluide Grenzfläch sbedingungen namisch konsistente Mode	Energ ien: c	iebilanz hemische Potentiale	e, Sprung- und							
3	Die Studieren fluider Grenzf auftretenden	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden erlernen weiterführende Methoden der Bilanzierung und Modellierung fluider Grenzflächen mit Interfacemasse. Sie kennen die an fluiden Grenzflächen auftretenden Transport- und Transferprozesse und können diese mathematisch modellieren. Sie kennen die Grundlagen der Modellierung dynamischer Kontaktlinien										
4		ng für die Teilnahme nalysis, Gewöhnliche Diffe lächen I	erenti	algleichungen. Matl	nematische Mo	odellierung						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:											
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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	Voraussetzur Bestehen der	ng für die Vergabe von Le Fachprüfung	eistur	ngspunkten								
7	Benotung Modulabschlu	ssprüfung:										
		lprüfung (Fachprüfung, m Standard)	ıündli	che / schriftliche Pi	rüfung, Gewicl	htung:						
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics											
9		rmodynamics, Pitman 198 L. Sagis, ES. Oh: Interfac		ansport Phenomena	a (2nd ed.),Spi	ringer						

	D.A. Edwards, H. Brenner, D.T. Wasan: Interfacial Transport Processes and Rheology, Butterworth-Heinemann 1991.
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	dulnam Zeitr	e eihena	nalvse							
04-2	Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0310/de Leistungspun kte		ngspun	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			Modul 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
<b>Sprache</b> Deutsch					Mod	lulverantwo	ortliche	Person	1	
1	Kurse	des Mo	duls		1					
-	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)310-vl	Zeitreih	enanalyse		0		Vorles	ung	2
3	Nach d -die wi im Rah -ausgev	em Best chtigste imen eir wählte M e dabei	uch des n Grund nfacher Methode	Lernergebnisse Moduls können di lideen und zentral Zeitreihenmodelle en der Zeitreihena n Beweistechniker	len Ei besc nalys	rgebnisse de hreiben, e mathemat	isch ana	alysiere	n	
4			_	e Teilnahme hastik, Probability	The	ory#47;Wal	nrschein	llichkei	tstheor	ie
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)									
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				

# 

Mod	lulnam	e								
	Class	sical an	d Non-	Classical Model	Γheo	ry				
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0311/en		Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 270 h	Selb		Modulo 1 Seme		Angeb Jedes 9 Semes	
Sprache Englisch						lulverantwo . Dr. rer. na			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn			ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-10-0	)311-vu	Classica Model T	l and Non-Classical Theory		0		Vorlesung und Übung		6
2	Lerninhalt  Vergleich von Logiken: Logik erster Stufe und andere; Kompaktheit, Typen, Saturiertheitseigenschaften; Ehrenfeucht–Fraïssé Spiele und Lindstroemsche Sätze; Erhaltungssätze und Ausdrucksvollständigkeit; algorithnmische Aspekte und Entscheidbarkeit; ausgewählte Themen der algorithmischen und endlichen Modelltheorie									
3	Die Stu	ıdierenc	len sind	<b>Lernergebnisse</b> mit den Grundbeg zwischen Syntax u	_					
	konstru	iieren u	nd Mod	elle anhand logisc	her N	Methoden zu	analysic	eren, z	u klassi	fizieren

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 algorithmischer Kriterien analysieren und bewerten.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Introduction to Mathematical Logic.

Alternativ für Studierende der Informatik:

- Aussagen- und Prädikatenlogik

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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.

#### Modulname **Spieltheorie** Modul Nr. | Leistungspun Angebotsturnus Arbeitsaufwand | Selbststudium | Moduldauer kte 04-10-Jedes 9. 150 h 105 h 1 Semester 0312/de 5 CP Semester Sprache **Modulverantwortliche Person** Deutsch Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich **Kurse des Moduls**

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0320-vu	Spieltheorie	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

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

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden sind mit den verschiedenen Teilgebieten der Spieltheorie, ihrem praktischen Nutzen und ihren Grenzen vertraut. Sie verstehen grundlegende (Lösungs-)Konzepte der kooperativen oder nicht-kooperativen Spieltheorie. Sie diskutieren deren technische Begriffe an Hand von Beispielen und modellieren damit einfache konkrete Situationen präzise. Sie beweisen und wenden mathematische Theoreme an, um Spiele zu analysieren, und bewerten diese Vorhersagen für die Praxis. Sie beschreiben algorithmische Aspekte von Spielen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, Lineare Algebra

#### 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics 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

### **Modulbeschreibung**

Kommentar

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

10

Mod	Modulname										
Riemannsche Flächen											
Modul Nr.         Leistungsp           04-10-         kte           0314/de         5		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Deutsch  1 Kurse des Moduls					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier						
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
	04-10-0314-vu Riemannsche Flächer		nsche Flächen	0			Vorlesung und Übung		3		
2	<b>Lernin</b> Riemar	-		holomorphe Abbi	ldun	zen, die Fun	damenta	algruni	ne.		

	Überlagerungen, die universelle Überlagerung, algebraische Funktionen, Differentialformen, Kohomologie-Gruppen der Satz von Riemann-Roch
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden verstehen den Begriff der Riemannschen Fläche. Sie beherrschen grundlegende Techniken zum Studium der Geometrie von Riemannschen Flächen wie etwa Überlagerungen, Di#64256;erentialformen und Kohomologietheorie.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Einführung in die Algebra, Funktionentheorie
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.Math, B.Sc.Math (bilingual), B.Sc.MCS, B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: Wahlp#64258;ichtbereich. Für M.Sc.Math: Vertiefungsbereich. Für M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich.
9	Literatur O. Forster: Riemannsche Flächen (Riemann surfaces) E. Freitag: Funktionentheorie II K. Lamotke: Riemannsche Flächen H. M. Farkas and I. Kra: Riemann surfaces
10	Kommentar

Modulname	

	Distr	ibutior	nen und	d Harmonische A	naly	sis					
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 6/de	Leistui kte	<b>ngspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Ladac 2		
Spr	ache itsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	1	dos Mo	dule		P101	. DI. ICI. IIa	t, mattiii	as 1110	DEI		
1	Kurs N	rs Nr. Kursn		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws	
	04-10-0	)316-vu		itionen und nische Analysis		0		Vorles und Ü		3	
2		utionen	klassen, gralope	Fouriertransformaratoren	ation	, Fundamen	tallösung	gen, So	obo-		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der Absolvierung des Moduls können Studierende mit Distributionen und Sobolevräumen umgehen. Sie verstehen Distributionen, Sobolevräume und die Grundzüge der Harmonischen Analysis.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme Analysis 1-4										
5			ssprüfur	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	iliche Pri	ifung,	Standa	ard)	
6			<b>g für di</b> Fachprü	e Vergabe von Le	istun	gspunkten					
7	Benotu Modula	abschlus	ssprüfur	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	tliche Pri	ifung.	Gewicl	ntung:	
			Standar			,		0,		Ü	
8	BSc.Ma	ath. Wal	hlbereic	<b>Moduls</b> h, MSc.Math. Ergä gänzungsbereich	inzun	igsbereich, N	MSc.Phys	s. Ergä	n-		
9	W. Ruo L. Schv W. Wa	lin, Ree lin, Rea vartz, T lter, Dis	l and Co héorie o tributio	komplexe Analysis omplex Analysis, N les Distributions, F nen rential Equations	/lcGra	ıw Hill, 3. A	uflage 1				

10	Kommentar

Мо	dulnam Marl		ten und	l wechselwirken	de s	tochastisch	e Mode	elle		
04-	Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0318/de Leistungspun kte 9 CP		Arbeitsaufwand Selbsts		ststudium			Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
-	<b>Sprache</b> Deutsch					lulverantwo . Dr. rer. nat				
1	Kurse	des Mo	duls		Į.					
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0318-vu Markovi wechsel Modelle			wirkende stochastis	che	0		Vorles und Ü		6
	despro Teilche	zesse, U ensysten	rnenmo ne: Ising	ct auf Z und allgen odelle, Diaconis' Sp g-Modell, Curie-We e.	oielka	rten-Mische	n.			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden lernen mit Markovketten die wichtigsten und einfachsten stochastischen Modelle kennen, die über rein unabhängige Zufallsvariable hinausgehen. Sie lernen klassische Ergebnisse, aber auch wichtige neuere Techniken wie stochastische Kopplung und spektrale Methoden. Andererseits lernen sie die wichtigsten Modelle der statistischen Mechanik kennen, und sehen einfachste Beispiele für Phasenübergänge. Am Ende des Kurses haben sie einen soliden Überblick über die wichtigsten Grundlagen dieses Gebietes.									
4			_	<b>e Teilnahme</b> bra und Wahrsche	inlicl	nkeitstheorie				
5		<b>ngsform</b> abschlus Modul	ssprüfun	ng: g (Fachprüfung, Fa	chpr	üfung, Stan	dard)			

	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  Modulabschlussprüfung (Fachprüfung Fachprüfung Cowichtung: 100% Standard)
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls MSc.Math. Vertiefung, MSc.Math. Ergänzungsbereich, BSc.Math. Wahl- pflichtbereich, MSc.Phys. Ergänzungsbereich
9	Literatur D. A. Levin, Y. Peres, E. L. Wilmer: Markov Chains and Mixing Times; AMS publishing (2009).
	J. R. Norris: Markov chains; Cambridge University Press, (1998).
	T. M. Liggett: Interacting Particle Systems, Springer Classics in Mathematics (2005).
10	Kommentar

Mod	Modulname										
Asymptotik linearer Evolutionsgleichungen											
Modul Nr. Leistungspun kte 04-10- 0319  Leistungspun kte 5 CP			Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
_	ache tsch und Kurse	d Englis des Mo			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand Lei		Lehr	form	sws	
	04-10-0319-vu Asymptotik linearer Evolutionsgleichungen			0		Vorlesung und Übung		3			
2	Lernin			4							
	Stabilit	Stabilitätstheorie von linearen Halbgruppen, Lyapunoy Methode, Dichotomie, Stabide									

	Mannigfaltigkeiten
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Nach der Absolvierung des Moduls können Studierende mit der Stabilitätstheorie umgehen sowie mit Dichotomie und invarianten Mannigfaltigkeiten
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Funktionalanalysis
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Engel, KJ., 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)

Modulname											
Mathematische Aufgabenvielfalt (online)											
Modul N	r. Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus						

	04-10- <b>kte</b> 0322/de		60 h			60 h 1 Semes		ster	Jedes :	edes 2. emester		
			Z GP									
Sprache Deutsch						Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger						
1	Kurse des Moduls											
•	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	04-10-0322-vl		Mathematische Aufgabenvie (online)		elfalt			Vorlesung		0		
2	Lerninhalt COACTIV- und TEDS-M-Studie zur Messung von Lehrerprofessionalität, Analyse von Aufgaben aus alten und neuen Lehrbüchern, Aufgaben aus PISA- und TIMSS-Studien sowie Abiturprüfungen anderer Länder, Tag der Mathematik und Mathematik-Olympiade											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können das Lernpotenzial unterschiedlicher Aufgabenformate an Beispielen in Lern- und Testsituationen beschreiben und entwickeln  Problemlösekompetenz. Schulmathematische Kenntnisse werden in Erklärungssituationen vertieft und vernetzt.											
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachdidaktisches Proseminar (auch parallel belegbar)											
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)									standen)		
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)											
8	Verwendbarkeit des Moduls Stand SoSe2012: Im Wahlpflichtbereich als Alternative zur Schulpraktischen Erprobung (2 CP) in Verbindung mit dem Fachdidaktischen Projekt								rprobung			
9	<b>Literatur</b> Online-Skript, Ergebnisse und Materialien von Schulleistungsstudien, Abiturprüfungen und Mathematikwettbewerben, gängige Lehrbücher								ifungen			
10	Kommentar In der Novelle des Studien- und Prüfungsplanes (gültig ab WS 2012#47;13)											

verwendbar als Pflichtteilmodul im Modul "Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik"(10 CP);

Für Studierende älterer Studienordnungen ersetzt dieses Teilmodul die für das Projektmodul früher geforderten 2 CP Schulpraktische Studien.

### **Modulbeschreibung**

Modulname										
Advanced Applied Proof Theory										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0324/en		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
-	-1 · · ·					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.		Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws	
	04-10-0324-vu   Advanced Applied Proof The			eory	0		Vorles	ung	3	

#### 2 Lerninhalt

Diese Vorlesung setzt die Vertiefungsvorlesung `Basic Applied Proof Theory' fort und entspricht zunammengenommen mit dieser dem 4+2 stündigen Modul `Applied Proof Theory'. Es werden 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.

und Übung

#### 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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Basic Applied Proof Theory
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul> </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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	Modulname									
	Computability in Analysis									
Modul Nr. Leistungspun kte Arbeitsaufwand 150 l							Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	Ir.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws

	04-10-0325-vu	Computability in Analysis	0	Vorlesung und Übung	3				
2	Lerninhalt Grundlagen und Grenzen diskreter und reeller Berechenbarkeit; Beispiele berechenbarer und unberechenbarer reeller Zahlen, Folgen, Funktionen, Relationen und Mengen; Darstellungen und die Typ-2 Theorie der Effektivität (TTE); Berechenbarkeit von Operatoren; Nutzen diskreter Zusatzinformationen;								
3	Studierende kö unterscheiden. Berechenbarke	sziele / Lernergebnisse önnen numerische Heuristik . Sie verfeinern und verschär eitsaussagen. Sie nennen und n deren Praxisrelevanz. Sie v	rfen Existenzb d beweisen Be	eweise aus der Analysi ispiele reeller Unberec	is zu henbarkeit				
4	empfohlen: Int Alternativ für S	g für die Teilnahme troduction to Computability Studierende der Informatik: formale Sprachen und Entscl	·						
5	Standa Fachprüfung: l gegebenenfalls	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mün	ung mündlich, rm der Prüfun	bei großer Teilnehme g wird anhand der	erzahl				
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der F	g für die Vergabe von Leis Fachprüfung	tungspunkten	l					
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mün Standard)	ıdliche / schrif	tliche Prüfung, Gewic	htung:				
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.Sc	c. Mathematics	3					
9	<b>Literatur</b> Weihrauch: Co	omputable Analysis (2000)							
10	Kommentar empfohlen für	: Mathematik: Master (log)							

Mod	dulnam	e								
04-1	Modul Nr. Leist 04-10- 0327			Arbeitsaufwand	tsaufwand Selbststudium Modulda 150 h 105 h 1 Semest			l Jedec 0		
Spr	ache tsch und	1 Englis				lulverantwo			n	
1		des Mo				er, nat, mic	ireas rai			
	Kurs N	r.	Kursn	ame	(CP)		wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	327-vu	Geomet	ric Combinatorics				Vorles und Ü		3
	Lerninhalt  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.							orischen odules ist		
3	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 anwenden und ihre Grenzen Einschätzen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4			_	<b>e Teilnahme</b> g in die Optimieru	ng, n	ach Möglich	nkeit auc	h Disk	rete Op	timierung
5		gsform abschlus	ssprüfur	ng:						
	•	Modul Standa		g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Dauer (	60 Min,
	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>g für di</b> Jachprüf	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	Benoti	ıng								

#### Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## Verwendbarkeit des Moduls

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

#### Literatur

Dimitris Bertsimas und Robert Weismantel, Optimization over Integers, Dynamic Ideas,

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).

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

# **Modulbeschreibung**

Mod	dulnam	e								
	Opti	mierun	g in Tra	ansport und Verl	cehr					
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0330 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch						
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-10-0	04-10-0330-vu Optimierung in Transport ut Verkehr		nd	0		Vorlesung und Übung		3	
2		rung in		ung von Transpor iline Planung)	t, Vei	kehr und Lo	ogistik (S	Strateg	ische P	lanung,

- -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.)

Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert.

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, kennen sie grundlegende Optimierungsprobleme in Transport und Verkehr, sie beherrschen fundamentale Optimierungsmethoden (Modellierung, Spaltengenerierung, ...), und können Optimierungsmodelle und -ansätze eigenständig erarbeiten. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Optimierung, nach Möglichkeit: Diskrete Optimierung 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics Literatur Skript 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Modulname							
Stoc	hastische Proz	esse	-				
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus		

04-1 033	10- 2/de	kte	9 CP	270 հ	1	180 h	1 Seme	ster	Jedes 6. Semester	
Spra	ache	•	•		Mod	dulverantwo	ortliche	Perso	n	
Deu	tsch				Prof	f. Dr. rer. na	t. Frank	Aurza	da	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursna	ırsname		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-10-0	)332-vu	Stochast	ische Prozesse	0		Vorles und Ü	sung Jbung	6	
2	<ul> <li>Lerninhalt         Allgemeine Theorie der stochastischen Prozesse:         Pfadraum, Filtrationen, Übergangskerne, Generatoren und Halbgruppen,         Martingale.     </li> <li>Sprungprozesse:</li> <li>Erneuerungsprozesse, Poisson-Prozess, Markovketten in stetiger Zeit.</li> <li>Prozesse mit stetigen Pfaden:</li> <li>Brown'sche Bewegung, Pfadeigenschaften der Brown'schen Bewegung, stochastische Integrale, stochastische Differentialgelichungen und Ito-Kalkül, Girsanov-Transformation, Feynman-Kac Formel.</li> </ul>									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundlagen über stochastische Prozesse in stetiger Zeit, sowie über stochastische Differentialgleichungen.  Sie lernen die wichtigsten Beispiele wie Poisson-Prozess und Brown'sche Bewegung im Detail kennen, und erwerben wichtige Techniken wie Martingalargmente, Umgang mit stetigen Stopzeiten und Verbindungen zur Funktionalanaysis. Am Ende des Kurses haben sie eine solide Grundlage für den Einstieg in verschiednen Spezialrichtungen wie stochastische Analysis oder Dynamik wechselwirkender Teilchensysteme.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Analysis, Lineare Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis sind sehr hilfreich.Fachdidaktisches Proseminar (auch parallel belegbar)									
5			ssprüfun	g: (Fachprüfung, F	achpr	iifiing Stan	idard)			
6	Vorau			e Vergabe von L						
7	<b>Benot</b> i Modul	•	ssprüfun	g:						

Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
 Verwendbarkeit des Moduls
 MSc.Math. Vertiefung, MSc.Math. Ergänzungsbereich, BSc.Math. Wahlpflichtbereich,
 MSc.Phys. Ergänzungsbereich
 Literatur
 Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie
 Mörters and Peres: Brownian motion
 Oksendal: stochastic differential euqations
 Kommentar
 Verantwortlich: Herr Aurzada (sto)

# Modulbeschreibung

Mod	Modulname									
	Mathematische Modellierung chemisch reagierender Strömungen									
04-1	Modul Nr. Leistur 04-10- kte 0335			Arbeitsaufwand 150 h	Sell	ststudium		lauer   Jadas 0		-
Sprache Deutsch und Englisch						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat			1	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	c			natische Modellierun ch reagierender ngen	ng	0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt  Kontinuumsmechanische Modellierung für fluide Mischungen; das Entropieprinzip und die Formulierung konstituierender Gleichungen; Schließung des Systems von Partialimpulsbilanzen ohne und mit chemischen Reaktionen; Zusammenhang zur klassischen Theorie der Thermodynamik irreversibler Prozesse; Multikomponenten-Diffusion; Herleitung der Maxwell-Stefan Gleichungen; Massenwirkungskinetik und Prinzip des detaillierten Gleichgewichts; Modellreduktion mittels Quasistationarität									
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Alternativ vergleichbare Vorkenntnisse
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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)

Modulnam	Modulname									
Mat	Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik (für Physikstudierende)									
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0337/de	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
<b>Sprache</b> Deutsch			Modulverantwo	ortliche Persoi	n					

1	Kurse des Mo	duls			
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	04-10-0328-vu	Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Die Vorlesung wendet sich an Studierende der Physik und der Mathematik. Für Studierende der 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.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden

das mathematische Modell der Quantenmechanik erläutern und interpretieren,

physikalische Annahmen von ihren mathematischen Konsequenzen unterscheiden,

die Angemessenheit mathematischer Methoden in der Behandlung quantenmechanischer Probleme bewerten.

die fundamentalen Unterschiede zwischen klassischer Physik und Quantenmechanik erläutern.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Die Vorlesungen der ersten beiden Studienjahre des entsprechenden Studienganges.

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls Nichtphysikalisches Ergänzungsfach oder fachübergreifende Lehrveranstaltung.
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. M. Nielsen, I. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information.
10	Kommentar Verantwortlich: NF Kümmerer

Mod	dulnam	e								
	Einfü	ihrung	in die a	axiomatische Me	enge	nlehre				
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9 Semeste	-
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Thomas Streicher									
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)338-vu		ung in die axiomatis llehre	che	0		Vorles und Ü		3
2	Mengenlehre und Übung  Lerninhalt  Es werden die Axiome von ZFC (Zermelo-Fraenkel with Choice) vorgestellt und es wird erläutert, inwiefern in diesem Rahmen die übliche Mathematik formuliert und formalisiert werden kann. Es werden Ordinal- und Kardinalzahlen präzise eingeführt und die Grundtatsachen ihrer Arithmetik bewiesen. Außerdem diskutieren wir das Auswahlaxiom und beweisen einige dazu äquivalente Prinzipien wie z.B. das Zornsche Lemma und den Wohlordnungssatz.									

# Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierenden beherrschen die Sprache und die Methoden der axiomatischen Mengenlehre. Sie beherrschen die Methode der transfiniten Induktion und Rekursion und können einfache Kardinalitätsabschätzungen durchführen. Außerdem können Sie erkennen, für welche Argumente das Auswahlaxiom nötig ist. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Solide mathematische Grundkenntnisse aus Analysis und Linearer Algebra Prüfungsform 5 Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics Es wird zur Vorlesung ein Skript online zur Verfügung gestellt. Als ergänzende Literatur kann man das Buch von Y. Moschovakis Notes on Set Theory (Springer 2006) empfehlen. Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

# **Modulbeschreibung**

#### Modulname

	Intro	ductio	n to Ax	iomatic Set The	ory							
04-3	dul Nr.		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selb		Modulo 1 Seme		Angeb Jedes S			
	ache		<i>3</i> G1		Mod	lulverantwo	ortliche	Perso				
_	lisch				Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher							
1	Kurse	des Mo	duls					1				
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		SWS		
	04-10-0	)338-vu	Einführ Mengen	ung in die axiomatis lehre	che	0		Vorles und Ü		3		
	Es werden die Axiome von ZFC (Zermelo-Fraenkel with Choice) vorgestellt und es wird erläutert, inwiefern in diesem Rahmen die übliche Mathematik formuliert und formalisiert werden kann. Es werden Ordinal- und Kardinalzahlen präzise eingeführt und die Grundtatsachen ihrer Arithmetik bewiesen.  Außerdem diskutieren wir das Auswahlaxiom und beweisen einige dazu äquivalente Prinzipien wie z.B. das Zornsche Lemma und den Wohlordnungssatz.											
4	Studier Menge und kö erkenn	renden l nlehre. nnen ei en, für	beherrso Sie behe nfache I welche	Lernergebnisse Then die Sprache u Errschen die Metho Kardinalitätsabsche Argumente das Au e Teilnahme	ode d ätzur	er transfinit igen durchfü	en Indul ihren. A	ktion u	ınd Rek			
•			_	Grundkenntnisse	aus A	analysis und	Lineare	r Algel	ora			
5		<b>igsform</b> abschlus	ssprüfur	ng:								
	•			(Fachprüfung, m								
	gegebe	üfung: l nenfalls	In der R s durch (	(Studienleistung, egel erfolgt die Pre eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	üfung Torm	g mündlich, der Prüfung	bei groß wird an	er Teil hand	lnehme: der	rzahl		
6	Besteh		achprüf	e Vergabe von Le Fung; Bestehen der			als Zula	ssungs	svorauss	setzung		
7	<b>Benot</b> u Modula	_	ssprüfur	ng:								

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

9 Literatur

Es wird zur Vorlesung ein Skript online zur Verfügung gestellt. Als ergänzende Literatur kann man das Buch von Y. Moschovakis Notes on Set Theory (Springer 2006) empfehlen.

10 Kommentar

Mod	lulnam	e									
	PDG	L II.A K	omple	ke Fluide							
<b>Mod</b> 04-1 033	-	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Angeb Jedes Semes		
_	a <b>che</b> tsch une	d Englis	ch			dulverantwo f. Dr. rer. na					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS (CP)										
	04-10-0	)339-vu	PDGL II	.A Komplexe Fluide		0	0 Vorlesu und Üb			3	
2		ung und	•	ische Behandlung z.B. kompressible				-	ĸem		
3	Die Stu Method komple	idierend den und exer Flu	len keni Resulta ide. Sie	Lernergebnisse nen und verstehen ite und können sie sind in der Lage, i r Anleitung darin	anw hre F	venden. Sie l Kenntnisse a	naben ei: uf dieser	n verti n Gebi	eftes Ve et selbs	erständnis	
4			•	<b>e Teilnahme</b> lanalysis, Partielle	Diffe	erentialgleic	hungen I	[			

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.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	Modulname										
	Interacting particle systems and statistical mechanics										
Mod	Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus										
∩4-1∩-   <b>kte</b>							1 Semes		Jedes 2.		
034	0341/en 9 CP 270 h					100 11	1 Semes	stei	Semester		
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche 1	Perso	n		
Eng	lisch				Prof	Dr. rer. nat	t. Volker	Marti	n Betz		
1	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS										

			(CP)							
	04-10-0341-vu	Interacting particle systems and statistical mechanics	0	Vorlesung und Übung	6					
2	Generator. Ma Interagierende Exclusion proc Korrelationsun Statistische Me	Sprungprozesse in stetiger Zeit rkovketten in stetiger Zeit. Teilchensysteme: Wichtige Be less); Igleichungen, Monotonie und F echanik: Thermodynamische G Gas, Gibbs-Maße und Phasenü	ispiele (Spin-System Kopplung, graphisch rößen und thermody	ne, Kontaktpro e Darstellung						
3	Qualifikations Students will ger They will learn of generators, process from it They will then These are stock small parts into of diseases or of the ferromagn spreading of d In the second process mechanics. May some of the parand the thermore	sziele / Lernergebnisse get to know some basic theory on the infinitesimal description of and how to reconstruct transit	of continuous time Not these processes in ion semigroups and ld of interacting parelatively simple reater scale - example matter. Models cover gnetism), the contation process. For the foundations of e equilibrium distributroduce the thermoressure and free energical services.	terms eventually the ticle systems. es are spread red will includ ct process (m f statistical outions of odynamic limit rgy, and	e ing de odeling					
4	Analysis, Linea	g für die Teilnahme are Algebra und Wahrscheinlich ase in Funktionalanalysis sind s								
5			-	nden/Nicht be	estanden)					
_	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
6		g für die Vergabe von Leistur	ngspunkten							

- Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

MSc.Math. Vertiefung, MSc.Math. Ergänzungsbereich, BSc.Math. Wahlpflichtbereich, MSc.Phys. Ergänzungsbereich

## 9 Literatur

Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie (for the basics)

Liggett: Continuous time Markov Processes: an introduction; (the first two parts of the lecture will follow chapters 2-4 there).

Liggett: Interacting particle systems

(a much more in depth book for some background reading).

Georgii: Gibbs measures und phase transitions

(we will introduce some of the material there in the last third of the course,

but with some significant simplifications).

## 10 Kommentar

Verantwortlich: Herr Betz (sto)

Mod	lulnam	e									
	Harmonische Analysis										
<b>Mod</b> 04-1 034	LO-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9 Semeste		
-	Sprache Modulverantwortliche Person										
Deu	tsch und	d Englis	ch		Prof	. Dr. rer. nat	t. Matthia	as Hie	ber		
1	Kurse des Moduls										
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)342-vu	Harmon	ische Analysis		0		Vorles und Ü		6	
2	Lernin	halt									
	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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Funktionalanalysis
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.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	Modulname										
	Spektraltheorie und Operatoralgebren										
<b>Mod</b> 04-1 034	10-	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
Spra	ache			Modulverantwo							
Deu	tsch un	d Englisch		Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer							
1	1 Kurse des Moduls										

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Spektraltheorie und Operatoralgebren		Vorlesung und Übung	6

## 2 Lerninhalt

Banach- und C\*-Algebren, stetige Spektraltheorie in C\*-Algebren und Gelfandtheorie, Typen 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 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Funktionalanalysis

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

### 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)

Mod	dulnam	e									
<b>Mod</b> 04-1	<b>dul Nr.</b> 10-	Leistui kte		Arbeitsaufwand 150 h		Selbststudium Moduldauer 105 h 1 Semester				otsturnus 9. ter	
-	ache itsch une	d Englis	ch			dulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS (CP)										
	04-10-0345-vu Vertex-Algebren 0 Vorlesung 3 und Übung										
		en, Einf	_	chaften von Vertex in die Darstellungs	_	•		_			
3	Die Stu mit der	ıdenten	versteh gsten Be	<b>Lernergebnisse</b> en die Grundbegri eispielen vertraut.					•	n und sind	
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra										
5		ngsform abschlus	ı ssprüfur	ng:							
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	ard)	

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Kac: Vertex algebras for beginners, AMS Frenkel, Ben-Zvi: Vertex algebras and algebraic curves, AMS
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Theorie der Lie-Algebren

Mod	lulnam	e								
	Ellip	tische k	Curven	und Modulform	en					
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 2 Semest	
-	SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier									
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-10-0	)366-vu	Elliptisc Modulfo	he Kurven und ormen		0		Vorles und Ü	0	3
2	Lerninhalt Komplexe Tori; analytische (und algebraische) Theorie elliptischer Kurven, Modulformen; Eisenstein-Reihen; Modulkurven; klassische Vermutungen der Zahlentheorie (z.B. Fermat, Mordell, Birch–Swinnerton-Dyer); Anwendungen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									

	Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die
	elementare Theorie der elliptischen Kurven und der Modulformen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
4	Algebra, Funktionentheorie
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
	Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls  Bachelor-Modul (und somit auch Ergänzungsbereich im Master), kann aber nicht im Vertiefungsbereich Master eingebracht werden!
9	Literatur Fred Diamond, Jerry Shurman: A first course in modular forms.
	Anthony W.∖ Knapp: Elliptic curves.
	Neal Koblitz: Introduction to elliptic curves and modular forms.
10	Kommentar

Modulnam	Modulname											
Numerik der Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen												
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0368	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester							
<b>Sprache</b> Deutsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich									

1	Kurse des Mo	duls									
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws						
	04-10-0368-vu	Numerik der Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3						
2	Differentialgle Fehleranalyse	nsionale Approximation von Op ichungen als Nebenbedingen i und numerische Realisierung; iothek (z.B. deal.II, FEniCS)	nittels Finiter-Eleme	ente; A priori							
3	Nach dem Bes - beherrschen (FEM) und wie mit partiellen - verstehen Sie										
4	empfohlen: Ni (z.B. Partielle	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 Modulabschlus										
	Fachprüfung:	lprüfung (Fachprüfung, mündl In der Regel erfolgt die Prüfun s durch eine Klausur. Die Form nen Teilnehmerzahl in den erst	g mündlich, bei gro n der Prüfung wird a	ßer Teilnehme nhand der	rzahl						
6	Voraussetzun Bestehen der I	g für die Vergabe von Leistu Fachprüfung	ngspunkten								
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)										
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. I	Mathematics								
9	-	imale Steuerung partieller Diff Scott: The Mathematical Theo	e e								

10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	lulnam	e								
04-1	Modul Nr. Leistungspun 194-10- kte 1369 5 CP		Arbeitsaufwand			Moduld 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
-	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
1	l	des Mo								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	369-vu	PDGL II Evolutio	.D onsgleichungen		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Behandlung von Operatorhalbgruppen, Charakterisierungsresultate von Hille-Yoshida, bzw. Lumer-Philipps, sektorielle Operatoren, Funktionalkalkül, maximale Regularität									
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			_	e Teilnahme lanalysis						
5		gsform abschlus	ssprüfun	ng:						
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Standar	rd)
	gegebe	nenfalls	durch	egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die H nehmerzahl in den	orm	der Prüfung	wird an	hand	der	
6			g für di achprüf	e Vergabe von Le	istun	ngspunkten				
7	Benoti	ıng								

# Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

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)

- stochastische Differentialgleichungen

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	dulnam	e									
Stochastische Prozesse I											
Modul Nr.   Lei 04-10- 0372   kte		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium Modulda 180 h 1 Semest			Jedes	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 9. Semester		
Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	372-vu	Stochas	tische Prozesse I		0		Vorlesung und Übung		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										

# Qualifikationsziele / Lernergebnisse 3 Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Lineare Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis sind sehr hilfreich. Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics Literatur Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Mörters and Peres: Brownian motion Lifshits: Gaussian random functions Karatsas and Shreve: Brownian motion and stochastic calculus Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Modulname										
Stoc	Stochastische Prozesse IIA									
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus					

04-1 0373		kte	9 CP		270 h		180 h	1 Seme	ster	Jedes 9 Semest	
Spra	che					Mod	ulverantw	ortliche	Perso	n	
Deut	tsch un	d Englis	ch			Prof	Dr. rer. na	t. Frank	Aurza	da	
1	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr.		Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws	
	04-10-0	)373-vu	Stochast	tische Prozes	sse IIA		0		Vorle: und Ü	sung Jbung	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										
	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.  Voraussetzung für die Teilnahme										
			_	che Prozess							
			ssprüfun			11.	1 ( 1 )	1:1 5	c	a 1	15
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, 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>								zahl		
			<b>g für die</b> Fachprüf	e Vergabe v	von Le	istun	gspunkten				
	<b>Benot</b> Modul	•	ssprüfun	g:							
	•		prüfung Standar	(Fachprüft d)	ung, m	ündli	che / schrif	tliche Pr	üfung,	, Gewich	tung:
			eit des N tik, M.So	<b>Moduls</b> c. Mathema	atik, M.	Sc. M	lathematics				

#### 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)

# **Modulbeschreibung**

# Modulname

**Angewandte Geometrie** 

<b>Modul Nr.</b> 04-10-0375/de	Leistungspun kte 9 CP	Arbeitsaurwand		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Sprache			Modulverantwortliche Person			
Deutsch un	d Englisch		Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif			

# 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-10-0375-vu	Angewandte Geometrie		Vorlesung und Übung	6

#### 2 Lerninhalt

Bernstein-Polynome, Bézierkurven, B-Splines, Splinekurven, Tensorprodukt-Splines, Splineflächen, Subdivisionsalgorithmen, Glättung von Kurven und Flächen, Krümmungsschätzung auf Polygonzügen und Dreiecksnetzen.

# 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 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Differentialgeometrie

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

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

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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.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)

Mod	Modulname											
	Approximationstheorie											
04-1	Modul Nr. deistungspun kte Ar 9 CP			<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9. Semeste			
_	ache				Modulverantwortliche Person							
Deu	tsch un	d Englis	ch		Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr. Kursname				Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws			

	04-10-0376-vu	Approximationstheorie	0	Vorlesung und Übung	6						
2	Bramble-Hilbe natürlicher un gleichmäßige S	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	Die Studierend multivariaten z zentrale Rolle Durch die Ken	sziele / Lernergebnisse len kennen und verstehen Approximation mit Polyno dualer Funktionale für Sta ntnis wichtiger Eigenschaf nete Verfahren bei konkrete rden.	men und Spline abilitäts- und Ap ten verschieden	s. Insbesondere erfasso proximationseigenscha er Approximationsmet	en sie die aften. hoden						
4		oraussetzung für die Teilnahme mpfohlen: Angewandte Geometrie									
5	<ul> <li>Modul</li> <li>Modul</li> <li>Fachprüfung: I gegebenenfalls</li> </ul>	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden) 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	Bestehen der F	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung; Studienleistung als Zulassu	0.1								
7	100%,  • Modul	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, m Standard) prüfung (Studienleistung, den/Nicht bestanden)		Ç.	htung:						
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.	Sc. Mathematics	3							
9	-	ctical Guide to Splines, Sp bline functions basic theor	•	niversity Press							

	Höllig, Finite element methods with B-splines, SIAM
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mod	lulnam	e								
	Dars	tellung	stheori	e						
Modul Nr.   Leistungs   kte   0378/de		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		oststudium Moduld 105 h 1 Semes		lauer   Jodes			
_	ache tsch					dulverantwo				
1 Kurse des Moduls										
	Kurs N	lr.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)378-vu	Darstell	ungstheorie		0		Vorles und Ü		3
	Reduzi symme Darstel Schiefk	bilität, S trisches llungen	Satz von Produk der sym	en endlicher Grup i Maschke, Lemma t, Dachprodukt, C metrische Gruppe ngskörper, Restrik	von haral , beli	Schur, Tens ktertheorie, ebiger Grun	orprodu Gruppen dkörper,	kt, algebr		
3	Nachde der Da Method	em Stud rstellung den auf 1 ihre Er	ierende gstheori gegeber	Lernergebnisse das Modul besuch e endlicher Grupp ne Fragestellungen e mündlich und so	en ge übe:	ebrauchen. S rtragen und	Sie könne in Beisp	en die ielen a	erlernte nwende	n n. Sie
4			_	<b>e Teilnahme</b> re Algbra, Algebra	odeı	r Einführung	; in die A	lgebra	1	
5		<b>igsform</b> abschlus		ıg:						
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	rd)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				

# **Modulbeschreibung**

Mod	dulnam	e								
	von-	Neuma	nn-Alg	ebren						
Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte			n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h					Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer					-
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	04-10-0379-vu von-Net		ımann-Algebren				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, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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)

Mo	dulnam	e										
	Non	inear F	unctio	nal Analysis								
04-3	dul Nr.			•	and Selbststudium Mo			Moduldauer 1 Semester		otsturnus er		
Eng	Sprache Englisch  Kurse des Moduls					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Farwig						
1	Kurse N		duls Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	and Lehrfo		sws		
	04-10-0	)381-vu	Nonline	ar Functional Analy	sis	0		Vorles und Ü		6		
2									\$ und in			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Übertragung klassischer Resultate der Analysis auf Banachraum-wertige Funktionen; Verständnis verschiedener funktionalanalytischer Methoden zur L\"osung nichtlinearer Probleme; Analysis von Verzweigungs- und Stabilitätsproblemen und ihre Anwendungen											
4			<b>g für di</b> nal analy	e Teilnahme ysis								
5			ssprüfun	ig: ; (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	rd)		
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten						
7	Benotu Modula	abschlus Modul	ssprüfun prüfung Standar	(Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Gewich	tung:		
8	M.ScI	Math: V		<b>Moduls</b> gsbereich gsbereich								

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

Voraussetzung für die Teilnahme

Mo	dulname	:								
	Lie-Gr	ruppei	1							
04-1	<b>Iodul Nr.</b> Leistungspun kte 382/de 5 CP		Arbeitsaurwand Seibststudium N		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturni Jedes 2. Semester			
-	ache ıtsch					<b>dulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
1	Kurse d	les Mo	duls		•					
	Kurs Nr	<b>1.</b>	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-03	382-vu	Lie-Gru	ppen				Vorles und Ü	_	3
2		itialrec		uf Untermannigfa Matrizengruppen, I						
	Differen Grupper Grupper	ntialrec n''' , koi n-Expo	nkrete N nentialf	Matrizengruppen, I unktion						
	Differen Grupper Grupper	ntialrec n" , kon n-Expo	nkrete M nentialf sziele /	Matrizengruppen, I unktion Lernergebnisse						
	Differen Grupper Grupper	ntialrection", kom n-Exponential kations	nkrete N nentialf sziele / uch des	Matrizengruppen, I unktion Lernergebnisse						
	Differen Grupper Grupper Qualifil Nach de i	ntialrection", konnections  kations  em Besnitemize  nd die	nkrete M nentialf sziele / uch des e} Studiere	Matrizengruppen, I unktion  Lernergebnisse  Moduls  enden mit den gru	ndleş	lgebra einer	Lie-Gru	ppe, Li		
	Differen Grupper Grupper Qualifik Nach de : \item si Lie-Grup	kations em Besi itemize nd die	nkrete M nentialf sziele / uch des e} Studiere e-Algebi	Matrizengruppen, I unktion  Lernergebnisse  Moduls  enden mit den gru ra, Lie-Gruppen-M	ndles	lgebra einer genden Defii ismus, Lie-Fi	Lie-Grug	ppe, Li von	e-Funk	
	Differen Grupper Grupper Qualifile Nach de : \item si Lie-Grup adjungie	kations em Besi itemize nd die ppe, Lie	nkrete M nentialf sziele / uch des e} Studiere e-Algebrarstellu	Matrizengruppen, I unktion  Lernergebnisse  Moduls  enden mit den gru ra, Lie-Gruppen-M	ndleg orphi	genden Definismus, Lie-Fu	Lie-Grug nitionen anktor, aktion ve	von	e-Funk	tor, Lie-
	Differen Grupper Grupper Qualifile Nach de : \item si Lie-Grup adjungie	kations em Besi itemize nd die ppe, Lie erter D aben di	nkrete M nentialf sziele / uch des e} Studiere e-Algebrarstellu	Matrizengruppen, I unktion  Lernergebnisse  Moduls  enden mit den gru ra, Lie-Gruppen-M	ndleg orphi	genden Definismus, Lie-Fu	Lie-Grug nitionen anktor, aktion ve	von	e-Funk	tor, Lie-
	Different Grupper Grupper Qualifik Nach de : \item si Lie-Grup adjungie \item ha komplex Matrizer	kations em Best itemize nd die ppe, Lie erter D aben dixen ngrupp	nkrete Menentialf  sziele / uch des e Studiere e-Algebrarstellur ie Studiere	Matrizengruppen, I unktion  Lernergebnisse  Moduls  enden mit den gru ra, Lie-Gruppen-M ng und Lie-Gruppe erenden einige wich	ndleg orphi en-Ex chtige	genden Defii ismus, Lie-Fi ponentialfui e konkrete B	nitionen unktor, nktion ve eispiele	von ertraut von re	e-Funk	tor, Lie-
3	Different Grupper Grupper Qualifit Nach de : \item si Lie-Grup adjungie \item ha komplex Matrizer \item ha	kations em Best itemize nd die ppe, Lie erter D aben di xen ngrupp	nkrete Menentialf  sziele / uch des e Studiere e-Algebra arstellur ie Studiere een kenr ie Studie	Matrizengruppen, I unktion  Lernergebnisse  Moduls  enden mit den gru ra, Lie-Gruppen-Mag und Lie-Grupperenden einige wie	ndleg orphi en-Ex chtige nnen en Ei	genden Definismus, Lie-Fuponentialfune konkrete Butti ihnen h	nitionen unktor, nktion vo eispiele antieren	von ertraut von re	e-Funk	tor, Lie-

Analysis, Lineare Algebra, Einführung in die Algebra (elementare Gruppentheorie).

	Grundkenntnisse in Topologie sind hilfreich, aber nicht notwendig
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.ScMath: Vertiefungsbereich M.ScMath: Ergänzungsbereich
9	Literatur \begin{itemize} \item Vorlesungsskript, \item J. Hilgert#47;K.H. Neeb: Lie-Gruppen und Lie-Algebren, Vieweg (1991) \end{itemize}
10	Kommentar Vertiefungsniveau

Mod	dulnam	e									
	Num	erische	Ström	ungsdynamik							
Modul Nr. Leiste 04-10- 0384			n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
Deu	Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann					
1		Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname				Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0384-vu Numerische Strömungsdyn			ımik	0		Vorles und Ü	0	6		
2		ierung:	•	ls Transportheorei ichungen; Randbe	-		-		•	ers-Stokes	

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, mündliche / schriftliche 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.

# Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

# 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc Mathematik, M.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, P.-A. 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	dulnam Mon		e Logik	Zweiter Stufe						
04-1	dul Nr.			<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selb		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	ache itsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0385-vu   Monadis			sche Logik zweiter S	Stufe	0		Vorles und Ü		3
2		ic secon		logic; compositionutomata; monadi			-			ies of
3	Die Stu und sir	ıdenten ıd in de	können r Lage d	Lernergebnisse Sachverhalte in n ie üblichen Autom isdrückbarkeitsres	naten	-Konstruktio	nen dur			
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5		agsform abschlus Modul	ssprüfur	ig: ; (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pr	üfung,	Standa	ard)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	ıgspunkten				
7	<b>Benote</b> Modula	ı <b>ng</b> abschlus	ssprüfun	g:						
	•		prüfung Standar	(Fachprüfung, m d)	ündli	che / schrift	liche Pr	üfung,	Gewich	ntung:
8	Verwe	ndbark	eit des l	Module						

	M.ScMath: Vertiefungsbereich Logik; Ergänzungsbereich
9	Literatur  D. Perrin, JE. Pin, \textit{Infinite Words Automata, Semigroups, Logic and Games,}  Elsevier, 2004.
	B. Courcelle, J. Engelfriet, \textit{Graph Structure and Monadic Second-Order Logic,} Cambridge University Press, 2012.
	E. Grädel, W. Thomas, T. Wilke, \textit{Automata, Logic, and Infinite Games,} LNCS 2500, Springer, 2002.
10	Kommentar Vertiefungsniveau

Mod	dulnam	e								
	Elem	entare	Zahler	ntheorie (für das	Leh	ramt)				
04-1	dul Nr.	Leistungspun kte		•	Sell	oststudium	Moduld 1 Semes	l Iedes A		
Sprache Deutsch						<b>dulverantwo</b> f. Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0	)389-vu	Elemen das Leh	tare Zahlentheorie ( ramt)	für			Vorlesung 3 und Übung		3
2	Legend Ausblid	hlen, Pı lre-Sym	bol, qua ußsche	orzerlegung, Kongr dratische Reziproz ganze Zahlen, den	zität.					otosystem,
3	_	rung in		<b>Lernergebnisse</b> nentare Zahlenthe	orie 1	und Behandl	ung eini	ger kla	assischei	:
4	Voraussetzung für die Teilnahme Lineare Algebra (Teilnahme ohne Nachweis möglich)									
5	Prüfun	gsform	l							

#### Modulabschlussprüfung:

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

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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

### 9 Literatur

Schmidt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie, Springer

Bundschuh: Einführung in die Zahlentheorie, Springer

Müller-Stach: Elementare und algebraische Zahlentheorie: Ein moderner Zugang zu

klassischen Themen, Vieweg

Ireland, Rosen: A classical introduction to modern number theory, Springer

Apostol: Introduction to analytic number theory, Springer

## 10 Kommentar

Mod	Modulname										
	Gemischt-Ganzzahlige Nichtlineare Optimierung										
<b>Mod</b> 04-1 039	10-	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
	ache tsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch							
1	Kurse des Moduls										

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
	04-10-0390-vu	Gemischt-Ganzzahlige Nichtlineare Optimierung	0	Vorlesung und Übung	3				
2	Lösung konvex	ound, äußere Approximation, r ker gemischt-ganzzahliger Opti Optimierungsprobleme							
3	Nach dem Bes	sziele / Lernergebnisse uch des Moduls kennen die Stu chtlinearen Optimierungsprobl							
4		<b>g für die Teilnahme</b> chtlineare Optimierung oder D	iskrete Optimierung						
5	Modulabschlus  • Modul  Fachprüfung: I gegebenenfalls	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzun Bestehen der F	<b>g für die Vergabe von Leistur</b> Fachprüfung	ngspunkten						
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mündl Standard)	iche / schriftliche Pri	ifung, Gewich	tung:				
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. N	Mathematics						
9	M. Locatelli, F.	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	lulnam	e									
	Num	erik pa	rtieller	Differentialgleio	hun	gen					
<b>Mod</b> 04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		oststudium Moduldauer 180 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
			7 GF								
_	a <b>che</b> tsch und	1 Englis	ch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang						
1		des Mo			11101	. 21/101/11		0			
	Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-10-0	391-vu		k partieller itialgleichungen		0 Vorles und Ü				6	
2	Lerninhalt  Beispiele partieller Differentialgleichungen aus der Praxis; Elliptische Probleme: Schwache Formulierung und Lösungstheorie für Variationsprobleme; Galerkinapproximation, Finite Elemente Methoden, Fehleranalyse; Parabolische Probleme: Schwache Formulierung, Energieabschätzung, Analyse; Semi- und Volldiskretisierung mittels Linien- und Rothemethode;										
3	Nach d elliptise Method Implen	em Besi chen un le. Sie v nentieru	uch des d parab verstehe ing am (	Lernergebnisse Moduls beherrsch olischen Differentin die Konstruktion Computer. Darübeteilen und mit and	ialgle und r hin	eichungen m Analyse der aus können	it der Fir Methoosie die V	niten E len un or- un	lement d derer	te 1	
4	empfol Differe	nlen: Eir ntialgle	- nführun	e <b>Teilnahme</b> g in die Numerisch n oder vergleichba					wöhnli	cher	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der										
6	Voraus	setzun		nehmerzahl in den e Vergabe von Le Gung			eranstalt	ungsw 	ocnen i	iestgelegt.	

7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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	dulnam	e								
	Num	erik Ge	ewöhnl	icher Differentia	lglei	chungen				
04-1	Modul Nr. Leistungspu 04-10- 0393/de Leistungspu kte		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame	Arbeitsaufwand (CP)		wand	Lehrform		sws
	04-00-0	)138-vu		k Gewöhnlicher ntialgleichungen		0		Vorlesung und Übung		6
2	Stabilit Randw Konver	swertpi ätsbegr ertprob genz;	iffe leme: So	: Einschrittverfahr chießverfahren, Fi eichungen: Finite	nite-l	Differenzen-	Verfahre	n; Sta	bilität ui	nd
3	Die Stu Konstr	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können verschiedene numerische Lösungsverfahren und Konstruktionsprinzipien beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen lie Methoden und Prinzipien vergleichen, modifizieren und kombinieren können.								

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in die Numerik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.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)

Modulnam	Modulname										
Disc	Discontinuous Galerkin Methoden										
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Colhetetudium	Moduldanor	Angebotsturnus						
04-10-	kte			1 Semester	Jedes 9.						
0395	6 CP	180 h	120 11	1 Semester	Semester						

Spr	ache		Mod	dulverantwortliche	Person				
_	ıtsch und Englis	ch	Prof	. Dr. rer. nat. Jan G	iesselmann				
1	Kurse des Mo	duls							
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
	04-10-0395-vu	Discontinuous Galerkin Methoden		0	Vorlesung und Übung	4			
2	Approximation	iscontinuous Galerkin Me n; Upwinding, Limiter; Int ng und praktische Proble	erior	Penalty (IP), local I	•				
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.; Numerik Partieller Differentialgleichung (e.g.; Finite Elemente Method) von Vorteil, Grundlagen der Funktionalanalysis von Vorteil								
5	Prüfungsform Modulabschlus	ssprüfung:							
	• Modul	prüfung (Fachprüfung, m	ıündl	iche / schriftliche Pr	rüfung, Stand	ard)			
	gegebenenfalls	In der Regel erfolgt die Pr s durch eine Klausur. Die nen Teilnehmerzahl in der	Form	der Prüfung wird a	nhand der				
6	Voraussetzun Bestehen der I	g für die Vergabe von Le Fachprüfung	eistur	ngspunkten					
7	Benotung Modulabschlus	ssprüfung:							
		prüfung (Fachprüfung, m Standard)	ıündl	iche / schriftliche Pı	rüfung, Gewicl	ntung:			
8		<b>eit des Moduls</b> tik, M.Sc. Mathematik, M	.Sc. N	Mathematics					
9	Springer)	, A. Ern: Mathematical As	_						

10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)	

Mod	dulnam									
1,10			/							
04-	dul Nr.	Leistui kte		Arbeitsaufwand 150 h	Sell		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
_	ache itsch und	d Englis	ch			dulverantwo				er
1	1	des Mo								
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)396-vu	Elliptisc	he Kurven		0		Vorles und Ü		3
3	die Gruelliptis Mordel das The Qualifi	ippenstr che Kur lls Theo eorem v ikations em Bes	ven, rem, ron Lutz sziele / uch der	en, latter Kubiken, und Nagell  Lernergebnisse Veranstaltung kön llungen aus dem E						
4	Algebra	a,	_	<b>e Teilnahme</b> gebraischer Zahler	nthec	orie sind hilfi	reich			
5			ssprüfur	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pr	üfung,	Standa	ard)
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	•	ssprüfur	ıg:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M.ScMath: Vertiefungsbereich
	M.ScMath: Ergänzungsbereich
9	Literatur
	Elliptic curves, Anthony W. Knapp\
	The arithmetic of elliptic curves, Joseph H. Silverman
10	Kommentar
	Vertiefungsniveau

Mod	Modulname										
	Inter	rdiszipl	inäres l	Projekt							
04-1	Modul Nr. 04-10-0398/de Leistungspurkte 2 CF		n <b>gspun</b> 2 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 60 h			Modulo 1 Semes		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
Sprache Deutsch						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. na					
1	Kurse	des Mo	duls			1		1			
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-10-0	)398-pr	Interdis	ziplinäres Projekt		0		Projek	it .	1	
	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	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme							

	keine
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik
9	Literatur
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

Mod	lulnam	e									
	Schadenversicherungsmathematik										
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0501/de		Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Frank Aurzada										
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	501-vu	Schader ik	nversicherungsmath	emat	nat 0		Vorlesung und Übung		3	
2	Lerninhalt Ausgleich im Kollektiv; individuelles und kollektives Modell für den Gesamtschaden, insbesondere: Bewertung der Annahmen der Modelle und Berechnung oder Approximation der Verteilung des Gesamtschadens im jeweiligen Modell, Bestimmung wichtiger Kenngrößen wie Erwartungswert und Varianz des Gesamtschadens im										

jeweiligen Modell, Ruin-Problem und Prämienkalkulation im jeweiligen Modell; Grundlagen der Tarifierung; Aufbereitung von Daten zu Tarifierungsstatistiken; Modelle und Schätzverfahren der Tarifierung; Selektionseffekte in Tarifen; Reservierung, insbesondere: Grundmodelle und Basisverfahren der Reservierung, anwendungsbezogene Fragen zur Reservierung; Risikoteilung und ihre Auswirkung auf die statistischen Kennzahlen der Schadenvariablen; Prämienkalkulation von Rückversicherungsverträgen. Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden Einblick in einen sehr angewandten Zweig der Stochastik, die Schadenversicherungsmathematik, zu geben. Dabei sollen sie dieses Gebiet so kennenlernen, wie es für den Beruf des Aktuars relevant ist.

Thematisch werden die Studierenden die Risikomodelle der Schadenversicherungsmathematik kennenlernen und mit diesen arbeiten. Es werden ferner die Themen Tarifierung, Reservierung und Rückversicherung in der Schadenversicherung behandelt.

Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Einführung in die Stochastik

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
   0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc.Math, B.Sc.WiMa: Wahlpflichtbereich

Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich

9	Literatur
	Klaus D. Schmidt, Versicherungsmathematik.
	Thomas Mack, Schadenversicherungsmathematik.
10	Kommentar
	Verantwortlich: Herr Aurzada (sto)

Mod	dulnam	e			_					
<b>Mo</b> 04-1 050	<b>dul Nr.</b> 10-	Leistui kte		yse abelscher Gi Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		Modulo 1 Semes		Angebotsturn Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch					lulverantwo				<u>-</u>	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)502-vu	Harmor Grupper	nische Analyse abels n	cher	0		Vorles und Ü		3
	Dualgr Fourier den Sa Danach	uppe m rtransfo tz von F n werde	it der ko rmation Plancher n versch	uppen (LCA Grup) ompakt-offenen To auf einer LCA Gru el bewiesen; even niedene Anwendur n und Fouriermul	polo ippe ituell igen	gie eingefüh definiert un auch der Di behandelt (2	rt. Ansch d die Inv ualitätssa z.B. parti	nließer ersion atz vor elle	nd wird sformel	die sowie
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 abtrakten harmonischen Analysis auf lokalkompakte abelsche Gruppen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4	empfol beispie	hlen: Int	egration durch d	e Teilnahme nstheorie, sowie G as Modul Reelle A					•	
5	Prüfur	ngsform	<u> </u>							

Mod	lu.	la	bsc.	h.	lussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

#### 9 Literatur

W. Rudin: Fourier Analysis on Groups

#### 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## **Modulbeschreibung**

Mod	Modulname												
	Stochastische Finite Elemente												
Modul Nr. Leistungsp 04-10- 0504 kte		n <b>gspun</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester					
_	ache tsch und	d Englis	ch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang								
1	Kurse	des Mo	duls										
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws			
	04-10-0504-vu   Stochastische Finite Eleme			tische Finite Elemen	te	0		Vorlesung und Übung		4			
2	Lernin	halt											
	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 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Einführung in die Numerische Mathematik, Einführung in die Stochastik. von Vorteil: Numerik partieller Differentialgleichungen

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 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)

Mod	lulnam	e									
	Arak	elov-G	eometr	ie							
<b>Mod</b> 04-1 050		Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 9. Semester		
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Persoi	1		
Deu	tsch und	d Englis	ch		Prof	Dr. rer. na	t. Jan He	endrik	Bruinie	r	
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursnan			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	506-vu	Arakelo	v-Geometrie		0	Vorles und Ü		3		
2	Lerninhalt  Affine Varietäten, ebene algebraische Kurven, Schnittzahl; projektive Varietäten, ebene projektive Kurven, Satz von Bézout. Arithmetische Flächen, Divisoren, klassische Schnittzahl; Arakelov-Divisoren, Green'sche Funktion, arithmetische Schnittzahl; diophantische Anwendungen.										
3	Die Stu Method der Ara	dierend den und kelov-C	len keni Resulta Geometr	Lernergebnisse nen und verstehen ite und können sie ie. Sie sind in der tern und unter An	anw Lage	enden. Sie l , ihre Kenntı	naben ein nisse auf	n verti dieser	eftes Ve n Gebie	erständnis et	
4		ssetzung nlen: Alg	_	e Teilnahme							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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>g für di</b> achprüf	e Vergabe von Le	istur	igspunkten					
7	<b>Benotu</b> Modula	•	ssprüfun	ıg:							

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.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	dulnam	e								
	Diffe	rential	geome	trie						
04-1	Modul Nr.   Leistungspu 04-10-   kte 0507/de   9 0		n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturn Jedes 2. Semester	
	ache tsch					dulverantwo				icker
1	Kurse	des Mo	duls		•			_		
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)507-vu	Differen	tialgeometrie				Vorlesung und Übung		6
2	Fundar Krümm	: Bogen nentalfonung. Hy	ormen, V yperfläc	Krümmung; global Weingarten-Abbild hengleichungen, C itere Themen.	lung,	Hauptkrüm	mungen	, Gauß	s- und n	nittlere
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen das differentialgeometrische Kalkül, können zwischen intrinsischen und extrinsischen Begriffen unterscheiden und besitzen geometrische Intuition für Krümmung.									
4			_	e <b>Teilnahme</b> gew. Differentialgl	eichu	ıngen, Linea	re Algeb	ra		
5	Prüfun	gsform								

#### Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

## 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	Modulname												
	Differential Geometry												
Mod	lul Nr.	Leistur	ngspun	Arbeitsaufwand	Selh	etetudium	Moduld	211er	Angebo	tsturnus			
04-1	.0-	kte						Jedes 2.					
050	0507/en		9 CP	270 h	160 11		1 Semester		Semester				
Spra	ache				Mod	lulverantwo	rtliche I	Person	n				
Engl	lisch				Prof	Dr. rer. nat	. Elena N	Лäder	-Baumdio	cker			
1	Kurse	des Mo	duls										
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws			

			(CP)				
	04-10-0507-vu	Differentialgeometrie	0	Vorlesung und Übung	6		
2	Fundamentalfo Krümmung. Hy	länge, Krümmung; globale Kur ormen, Weingarten-Abbildung, yperflächengleichungen, Geoda Evtl. weitere Themen.	Hauptkrümmungen	, Gauß- und n	nittlere		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen das differentialgeometrische Kalkül, können zwischen intrinsischen und extrinsischen Begriffen unterscheiden und besitzen geometrische Intuition für Krümmung.						
4	· ·	g <b>für die Teilnahme</b> alysis, gew. Differentialgleichu	ıngen, Lineare Algeb	ra			
5	<ul> <li>Modul Standa</li> <li>Fachprüfung: I gegebenenfalls</li> </ul>	ssprüfung: prüfung (Studienleistung, Son prüfung (Fachprüfung, mündli	iche / schriftliche Pri g mündlich, bei groß der Prüfung wird an	ifung, Dauer 9 er Teilnehmer ihand der	90 Min, rzahl		
6	Bestehen der F	g für die Vergabe von Leistur achprüfung; tudienleistung als Zulassungsv		chprüfung			
7	bestand  • Modul	prüfung (Studienleistung, Son					
8		eit des Moduls atik, M.Sc Mathematik, M.Sc. M	Mathematics, LaG Ma	thematik			
9	Montiel, Ros: 0	re Differentialgeometrie Eurves and surfaces er: Grundlagen der Geometrisc	hen Datenverarbeitu	ng			

10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo), Lehramt

Мо	dulnam	e								
	Nich	tglatte	Analys	sis						
04-	Iodul Nr. Leistungspun					Moduldauer 1 Semester		Angebotsturr Jedes 2. Semester		
-	ache					dulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls		<u>I</u>					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)508-vu	Nichtgla	ntte Analysis		0		Vorles und Ü		3
3	Beispie Qualif	le ikations	sziele /	enkegel, Co-Ableit	unge	n, Rechenre	geln, O <sub>l</sub>	otimali	tätsbedi 	ingungen,
	Nach Besuch dieses Moduls  - kennen die Studierenden verallgemeinerte Ableitungskonzepte für konvexe und allgemeine nichtdifferenzierbare Funktionen									
	- beher	rschen (	die Stud	lierenden die dafü	r exis	stierenden R	echenre	geln		
				nden Optimalitätsb Optimierungsprobl		gungen für l	konvexe	und		
				renden die analytis mierungsprobleme		n Grundlagei	n von Ve	erfahre	n für ni	chtglatte
4			<b>g für di</b> ire Algel	e Teilnahme bra						

5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:</li> <li>0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc.Math:Wahlpflichtbereich, M.Sc.Math:Ergänzungsbereich
9	Literatur W. Schirotzek: Nonsmooth Analysis
	F. Clarke: Optimization and Nonsmooth Analysis
	T. Rockafellar: Convex Analysis
	T. Rockafellar and R.Wets: Variational Analysis
	B. Mordukhovich: Variational Analysis and Generalized Differentiation
10	Kommentar

Modulnam	e					
Auto	morphe Form	en				
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0509	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier			

1	Kurse des Mo	duls			
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	04-10-0509-vu	Automorphe Formen	0	Vorlesung und Übung	6
2	Operatoren un	L-Funktionen, Modulform nd L-Funktionen, Kongrue n Kurven, Automorphe Fo	nzuntergruppen, Alt- und	l Neu-Formen,	
3	Die Studierend Methoden und Verständnis de	sziele / Lernergebnisse den kennen und versteher l Resultate und können si er Theorie der automorph biet selbstständig zu erwe	e anwenden. Sie haben e en Formen. Sie sind in de	in fortgeschrit	tenes
4		<b>g für die Teilnahme</b> gebra, Complex Analysis			
5	Fachprüfung:		rüfung mündlich, bei gro Form der Prüfung wird a	ßer Teilnehme nhand der	rzahl
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der F	g für die Vergabe von Le Fachprüfung	eistungspunkten		
7		ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, m Standard)	nündliche / schriftliche Pi	rüfung, Gewicl	ntung:
8		<b>eit des Moduls</b> itik, M.Sc. Mathematik, M	.Sc. Mathematics		
9	A. Deitmar: Au A. Knapp: Ellip M. Koecher, A D. Bump et.al.	omorphic Forms and Repr utomorphe Formen, Sprin ptic Curves, Princeton Uni . Krieg: Elliptische Funkti .: An Introduction to the I G. van der Geer, G. Harde	ger iversity Press onen und Modulformen, anglands Programm, Bir	Springer khäuser	

10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## **Modulbeschreibung**

	Shim	ra-\/a	rietäte	n						
	dul Nr.		ngspun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Semes		Angeb Jedes 9 Semes	
_	rache utsch un	d Englis	ch			<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat				edhorn
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)510-vu	Shimura	a-Varietäten		0		Vorles und Ü		3
Shimura-Varietäten sind eine höherdimensionale Verallgemeinerung von Modulkurver 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 interpretie werden. Ferner sollen Modulformen in diesem allgemeinen Rahmen erklärt werden.										
	klassifi	ziert. G	ewisse (	inerung hermiteso Juotienten werder	ch syn 1 als k	wissen Quo nmetrische complexe Sh	tienten, Bereiche imura-V	den M studie arietät	odulkui ert und ten inte	rven, rpretiert
3	klassifi werder Qualifi Die Stu Method der The Gebiet	ziert. Go n. Ferne ikations idierence den und eorie vo	ewisse ( r sollen sziele / len kenn Resulta n Shimu	inerung hermiteso Juotienten werder	ch syn n als k liesen die u e anwe	wissen Quo nmetrische complexe Sh n allgemeine anter Lernin enden. Sie h in der Lage	tienten, Bereiche imura-V en Rahm halt ango naben ein	den M studie arietät en erk egeber n vertie	odulkui ert und ten inte därt we den Beg eftes Ve se auf d	rven, rpretiert rden. riffe, erständnis
3	Rlassifi werder  Qualifi Die Stu Method der The Gebiet nachzu	ziert. Go n. Ferne ikations idierence den und eorie vo selbstst igehen.	ewisse ( r sollen sziele / len kenn Resulta n Shimi ändig zu	einerung hermitese Quotienten werder Modulformen in d Lernergebnisse nen und verstehen ate und können sie ura-Varietäten. Sie	ch syn n als k liesen die u e anwe e sind nter A	wissen Quo nmetrische complexe Sh n allgemeine anter Lernin enden. Sie h in der Lage	tienten, Bereiche imura-V en Rahm halt ango naben ein	den M studie arietät en erk egeber n vertie	odulkui ert und ten inte därt we den Beg eftes Ve se auf d	rven, rpretiert rden. riffe, erständni

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	lulnam	e								
Geometrische Variationsprobleme										
<b>Moc</b> 04-1 051	.0-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsauiwand	saufwand Selbststudium Moduldaue 270 h 180 h 1 Semester			Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
Sprache Deutsch und Englisch						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				kmann
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0	)511-vu		rische nsprobleme		0		Vorles und Ü		6
2	Lernin	halt								
	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									

Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können den Zusammenhang von Vartiationsfunktionalen und ihren Euler-Gleichungen über einen konkreten Fall hinaus erläutern. Sie können Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen sowie Eigenschaften der betrachteten Flächenklassen angeben und herleiten, und beispielhafte Forschungsfragen des Gebiets erklären. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Differentialgeometrie 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 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)

Modulnam	Modulname									
Opti	Optimierungsmethoden für maschinelles Lernen									
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0512	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
Sprache	I		Modulverantwo	n						

Det	utsch und Englis	ch	Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch						
1	Kurse des Mo	duls							
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
	04-10-0512-vu	Optimierungsmethoden für maschinelles Lernen		0 Vorlesur und Übu		3			
2	Klassifikation (Support Vector Machines), Clustering, Matrix Vervollständigung, Sparse Regression, Lasso, Sparse Inverse Kovarianz Auswahl, Neuronale Netze (deep learning), Markow-Netzwerke  Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert								
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. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.								
4	empfohlen: Ein	g für die Teilnahme nführung in die Optimieru rete Optimierung oder Nic	_	eare Optimierung					
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzun Bestehen der F	g für die Vergabe von Le Fachprüfung	eistur	ngspunkten					
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, m Standard)	ündli	che / schriftliche Pr	üfung, Gewicl	htung:			
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.	.Sc. N	Mathematics					
9		nine Learning. Mcgraw-Hil ine Learning: A Probabilis			ss 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)

Мо	dulnam	e									
	Onli	ne-Opti	imierun	ıg							
	<b>dul Nr.</b> 10-			Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturni Jedes 9. Semester		
Spi	ache	l			Modulverantwortliche Person						
	ıtsch un				Prof	. Dr. Yann D	isser				
1	Kurse Kurs N	des Mo Ir.	duls Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws	
	04-10-0	)513-vu	Online-0	Optimierung		0		Vorles und Ü		3	
3	Qualif Die Stu Method der for online	ikations Idierence Iden und Iden (Iden (Id	sziele / len kenr Resulta Grundlaş	Lernergebnisse nen und verstehen nte und können sie gen der online Opt ne sind in der Lage r Anleitung darin	die u anw imien	inter Lernin enden. Sie l rung und de Kenntnisse	halt ang naben ei r kompe auf dies	egeber n verti titiven em Ge	nen Begr eftes Ve Analyso biet sell	riffe, rständnis e von	
4	<b>Voraus</b> empfol	ssetzun hlen: Eir	<b>g für di</b> nführun	e Teilnahme g in die Optimieru		inangan ager	- Indenze		•		
5	Modula • Fachpr gegebe	üfung: l enenfalls	ssprüfung prüfung In der R s durch (	eg: g (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die F nehmerzahl in den	üfung Torm	g mündlich, der Prüfung	bei groß wird ar	er Teil hand (	lnehmer der	zahl	
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten					

	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks  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)

Mod	dulnam	e										
	Funk	tionala	analysis	s II								
<b>Mod</b> 04-1 051	LO-	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Index 0			
_	ache tsch un	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat						
1	Kurse	des Mo	duls							_		
	Kurs N	lr.	Kursn	ame	Arbeitsaufw (CP)		wand	Lehrform		sws		
	04-10-0	)515-vu	Funktio	nalanalysis II		0		Vorles und Ü		3		
2								n und				
3				Lernergebnisse								
				nen und verstehen			_	-	_			
				ate und können sie								
	der iin	earen Fi	ликиопа	alanalysis. Sie sind	ша	ei Lage, inre	Keimin	isse at	n diesen	ii Gebiet		

	selbstständig zu erweitern.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Funktionalanalysis
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.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)

Modulnam	e					
Redu	uzierte-Basis-M	lethoden				
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0516	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
<b>Sprache</b> Deutsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang			

1	Kurse des Mo	duls			
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-10-0516-vu	Reduzierte-Basis-Methoden	0	Vorlesung und Übung	3
2	- Proper Ortho	asis-Methoden via Galerkin- gonal Decomposition rithmus es Fehlers in der Lösung und			nwendung
3	Die Studierend Methoden und der Redizierte	sziele / Lernergebnisse den kennen und verstehen di l Resultate und können sie a n-Basis-Methoden. Sie sind i zu erweitern und unter Anlei	nwenden. Sie haben e n der Lage, ihre Kenn	in vertieftes Vernisse auf diese	erständnis em Gebiet
4		g für die Teilnahme umerik partieller Differential	gleichungen		
5	Fachprüfung:		ung mündlich, bei gro rm der Prüfung wird a	ßer Teilnehme nhand der	erzahl
6	Voraussetzun Bestehen der I	g für die Vergabe von Leist Fachprüfung	tungspunkten		
7		ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, mün Standard)	dliche / schriftliche P	rüfung, Gewicl	htung:
8		eit des Moduls htik, M.Sc. Mathematik, M.Sc	. Mathematics		
9	Stationary and - Quarteroni, I An Introductio - Hesthaven, F	educed Basis Methods for Pa I Instationary Problems, IAN Manzoni, Negri: Reduced Bas on, Springer, 2016 Rozza, Stamm: Certified Redu Juations, Springer, 2016	S, University of Stuttg sis Methods for Partial	art, Germany, l Differential E	2014 quations:

10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (num)

Mod	dulnam	 e								
				waxay Vaxë e dayli	ah a s	_				
<b>Mod</b> 04-1 051	<b>dul Nr.</b> 10-			rerer Veränderli Arbeitsaufwand 150 h		oststudium	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturni Jedes 9. Semester	
_	ache tsch und	d Englis	ah			dulverantwo				
1	L	des Mo			FIOI	. DI. ICI. IIa	. Jan He	HUHK	Diumiei	
-	Kurs N		Kursna	ame	Arbeitsaufv (CP)		wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)517-vu	Modulfo Verände	ormen mehrerer erlicher		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Einführung in die Theorie der Modulformen mehrer Veränderlicher am Beispiel einer klassischen Gruppe, wie etwa Siegelsche Modulformen oder Hilbertsche Modulformen.									
3	Die Stu Methoo der The Kenntn	idierend den und eorie vo isse auf	len kenr Resulta m Modu diesem	Lernergebnisse nen und verstehen te und können sie alformen in mehre Gebiet selbstständ nzugehen.	anw ren V	venden. Sie l Veränderlich	naben eir en. Sie s	n vertion	eftes Ver der Lage	rständnis e, ihre
4			_	e <b>Teilnahme</b> mpfohlen: Modulf	orme	en oder Auto	morphe	Forme	en	
5	Modula • Fachpr gegebe	Modul üfung: l nenfalls	ssprüfung prüfung In der Ro s durch o	g: (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pri eine Klausur. Die F nehmerzahl in den	üfung Torm	g mündlich, der Prüfung	bei groß wird an	er Teil hand (	nehmerz der	zahl
6			<b>g für di</b> Gachprüf	e Vergabe von Le	istun	ngspunkten				
7	Benoti	ıng								

## Modulabschlussprüfung:

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

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

Mod	dulnam		1							
<b>Mod</b> 04-2	<b>dul Nr.</b> 10-			nen der Analysis Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 9. Semester	
_	ache itsch und	d Englis	ch			lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0	)518-vu	Ausgew Analysis	ählte Themen der	te Themen der		0		ung bung	3
2	- Erhal - Stoch - Geop! - freie! - Chem - Besov	nabhäng tungsglo astische hysical I Randwe totaxis r-Räume	eichung PDGL Flows erteprob							
3				Lernergebnisse nen und verstehen	die v	vermittelten	Begriffe	e. Meth	oden 11	nd
				sie anwenden. Sie			•	-		

	T
	Teilgebiets der Analysis. 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, in der Regel Funktionalanalysis
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	Modulname										
	Ausgewählte Themen der Stochastik										
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0519 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		lbststudium Moduldau 105 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
_	ache tsch un	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Lo		Lehr	form	sws			

	04-10-0519-vu	Ausgewählte Themen der Stochastik	0	Vorlesung und Übung	3
2	<ul><li>zufällige Grap</li><li>Malliavin-Kal</li><li>Ausgewählte</li></ul>	ig, Beispiele umfassen: ohen und geometrische Model kül und stochastische Analysis Themen zu Levy-Prozessen Kapitel der mathematischen S	<b>3.</b>	, -	
3	Die Studierend Resultate und I Teilgebiets der	ziele / Lernergebnisse len kennen und verstehen die können sie anwenden. Sie hab Stochastik. Sie sind in der Lag u erweitern und unter Anleitu	en ein vertieftes Vers ge, ihre Kenntnisse a	ständnis eines uf diesem Gel	s piet
4	`	g für die Teilnahme emenabhängig, mindestens ab	er Wahrscheinlichkei	tstheorie	
6	Fachprüfung: I gegebenenfalls voraussichtlich	ssprüfung:  prüfung (Fachprüfung, mündl  n der Regel erfolgt die Prüfun  durch eine Klausur. Die Form  en Teilnehmerzahl in den erst  g für die Vergabe von Leistun	g mündlich, bei groß der Prüfung wird ar en beiden Veranstalt	Ser Teilnehme nhand der	rzahl
7	1		iche / schriftliche Pr	üfung, Gewicl	ntung:
8		eit des Moduls atik, M.Sc. Mathematics			
9	<b>Literatur</b> themenabhäng	ig			
10	Kommentar empfohlen für:	Mathematik: Master (sto)			

Modulabschlussprüfung:

	dulnam Einfi		in dia	Machra und Ala	obro	in dar Schi	ulo			
04-	<b>dul Nr.</b> 10-		ngspun		Selbststudium Moduldaue 165 h 1 Semester				Jedes 2	
Spr	ache ache		8 CP			dulverantwo				er
1	1	des Mo	duls		PIOI	D1. piiii. iid	ii. Naija	Ki uge.		
_	Kurs N		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-00-0006-vu Ein		Einführ	ung in die Algebra	0		Vorles und Ü		3	
	04-00-0	0039-se		aktisches Seminar: in der Schule		0		Semin	ar	2
	typisch Strateg	e Schül	erfehler nzipien	nenkönnen, Techn , Aufbau von Grun und Modellen für	dvor	rstellungen, 1	Möglichl	keiten	der Nutz	zung von
3	Die Stu Gruppe diese a Die Stu erlan Zahlen	identen en, Ring uf typis idierend gen fac theorie.	versteh e und M che Fraş len hliche S	Lernergebnisse en die grundlegen Ioduln. Sie könner gestellungen anwe icherheit in schulr ungen und Konze	n nden eleva	1.		llgebra	und	der
	zu vera	ınschau izieren	lichen, s in den (	prachsensibel und Jbungen zahlreich d entwickeln ihre	l binı e Bei	nendifferenz Ispiele für in	ierend z telligent	u gesta es Übe	lten.	ler Schul

Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt Literatur S. Lang: Algebra, Addison-Wesley; N. Jacobson: Basic Algebra 1, Freeman S. Bosch: Algebra, Springer Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Malle, G. (1993). Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden. Gängige Schulbücher 10 Kommentar

Modulname										
Funktionentheorie und Analysis in der Schule										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0521/de		Leistui kte	n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger					
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	Ir. Kursna		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0159-se Fachdidaktisches Seminar: Analysis in der Schule			0		Semin	ar	2		

	04-00-0225-vu	Complex Analysis	0	Vorlesung und Übung	3		
2	Lerninhalt Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz Funktionspropädeutik, Funktionsuntersuchungen, Lokale Änderungsrate und Grenzwertbegriff, Riemannscher Integralbegriff, Anwendungen der Infinitisemalrechnung in der Schule, Fehlvorstellungen von Schülern; Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung, Technologieeinsatz						
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls - sind sie mit den Cauchy-Riemannschen DGL 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 Funktionen-theorie 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 Die Studierendenerlangen fachliche Sicherheit in besonders schulrelevanten Aspekten der Analysis und können verschiedene Zugänge und Schwerpunktsetzungen gegeneinander abwägenbeherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Analysis in der Schule zu veranschaulichen - auch mit Technologieeinsatzpraktizieren in den Übungen zahlreiche Beispiele für intelligentes Üben, Diagnose und Förderung.						
4	Analysis, Linea Algebra, Grund	g für die Teilnahme are dlagen des Lehrens und Lern ane Nachweis möglich)	ens von Mathematik				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard)						
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung						
7	Benotung Modulabschlus	ssprüfung:					

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Freitag: Funktionentheorie I, Springer.

Remmert: Funktionentheorie I

Conway: Functions of one complex variable, Springer

Tietze, U.-P., Klika, M., Wolpers, H.-H.: Mathematikunterricht in der SII, Bd. 1,

Fachdidaktische Grundfragen, Didaktik der Analysis. Vieweg 2000,

Büchter, A., Henn, H.-W.: Elementare Analysis: Von der Anschauung zur Theorie.

Spektrum 2010.

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Kratz, Henrik (2011). Wege zu einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht – Ein Studien- und Praxisbuch für die Sekundarstufe. Kallmeyer – Klett, Seelze Gängige Schulbücher

## 10 Kommentar

## **Modulbeschreibung**

Modulname								
Gewöhnliche Differentialgleichungen und Medien in der Schule								
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0522/de	Leistungspun kte 8 CP	240 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwo</b> Prof. Dr. phil. na					
1 17	d 3/1 - d - 1 -							

#### Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0054-vu	Gewöhnliche Differentialgleichungen		Vorlesung und Übung	3
04-00-0249-se	Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule	0	Seminar	2

## 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.

Technische Möglichkeiten, didaktische Konzepte und Anwendungsbeispiele zu Tabellenkalkulationsprogrammen, dynamischer Geometriesoftware, Computer-Algebra-

	Systemen, Programmierung und didaktischer Hardware
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. Die Studierendenerlangen Grundkenntnisse in den gängigsten Mathematikprogramm-kategorien, im Umgang mit Taschenrechnern, Tablets und interaktiven Whiteboards und im Programmierenkönnen Medienanwendungen mit unterschiedlichen didaktischen Konzepten begründen und entwickeln.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Analysis und Lineare Algebra und Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Mediendidaktik (Vernetzungsbereich). (Teilnahme ohne Nachweis möglich)
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard)  Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur

H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter

W.Walther: gew. DGL, Springer

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): Computer, Internet Co. im Mathematik-

Unterricht. Cornelsen Verlag Scriptor.

Artikel aus "mathematik lehren" und gängige Schulbücher

10 Kommentar

## **Modulbeschreibung**

Modulname

## -----

Elementare Zahlentheorie und Algebra in der Schule

<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0523/de	Leistungspun kte 8 CP	Arbeitsaurwand 240 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 4. Semester
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Deutsch			Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger		

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
04-00-0039-se	Fachdidaktisches Seminar: Algebra in der Schule	0	Seminar	2		
04-10-0389-vu	Elementare Zahlentheorie (für das Lehramt)	0	Vorlesung und Übung	3		

#### 2 Lerninhalt

Primzahlen, Primfaktorzerlegung, Kongruenzen, Fermats kleiner Satz, RSA-Kryptosystem, Legendre-Symbol, quadratische Reziprozität.

Ausblick in Gaußsche ganze Zahlen, den Dirichletschen Primzahlsatz oder das Fermatsche Problem.

Zahlbereichserweiterungen und Behandlung von Gleichungen und Termen in den beiden Sekundarstufen, Rechnenkönnen, Technologieeinsatz, Teilbarkeitsuntersuchungen; typische Schülerfehler, Aufbau von Grundvorstellungen, Möglichkeiten der Nutzung von Strategien, Prinzipien und Modellen für die Entwicklung eines Spiralcurriculums bis zur Oberstufe.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Einführung in die elementare Zahlentheorie und Behandlung einiger klassischer Probleme

Die Studierenden...

- ...erlangen fachliche Sicherheit in schulrelevanten Aspekten der Algebra und Zahlentheorie.
- ...beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Algebra in der Schule zu veranschaulichen, sprachsensibel und binnendifferenzierend zu gestalten.

	können anhand der in den Übungen praktizierten zahlreichen Beispiele Kriterien für intelligentes Üben und Begabtenförderung erläutern und entwickeln ihre diagnostische Kompetenz
4	Voraussetzung für die Teilnahme Lineare Algebra und Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard)  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur  A. Beck, M.N. Bleicher, D.W. Crowe: Excursions into Mathematics. Worth Publishers, Inc.1969.  B.M.Steward: Theory of Numbers 2nd ed. The Macmillian Company. New York 1964 Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.  Malle, G. (1993). Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.  Gängige Schulbücher
10	Kommentar

Modulname								
Logi	Logik und Grundlagen und Aufgabenpraktikum							
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus			

04-10- 0524/de	kte 8 CP	240 h	165 h	1 Semester	Jedes 4. Semester
Sprache			Modulverantwo	ortliche Persoi	n
Deutsch			Prof. Dr. phil. na	at. Katja Krüge	r

## 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0109-se	Fachdidaktisches Seminar: Aufgabenpraktikum online	0	Seminar	2
04-00-0144-vu	Logik und Grundlagen (für das Lehramt)	0	Vorlesung und Übung	3

## 2 Lerninhalt

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. Auswahl aus Teilmodulen zu Knobelaufgaben, Spiralen, Wirtschaftsmathematik, Optimierung, Graphentheorie, Bezierkurven, Folgen, Benfordgesetz, Kryptographie, stochastische Simulation, Kombinatorik, Logisches Schließen

## 3 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?",

"Kann man jede wahre mathematische Aussage beweisen?"

Die Studierenden erwerben

- Fähigkeiten im Lösen und digitalen Dokumentieren von Lösungswegen von Mathematikaufgaben aus verschiedenen schulrelevanten Themenfeldern;
- Vorstellungen zur Gestaltung von Arbeitsgemeinschaften mit interessierten Schülern zu ausgewählten Themen;
- digitale Feedbacktechniken und Bewusstheit über Problemlöse-strategien und das Lernpotential verschiedener Lösungswege
- Handlungswissen zur Theorie des Arbeitens mit Aufgaben beim Lehren und Lernen von Mathematik.

## Voraussetzung für die Teilnahme

allgemeines mathematisches

Grundwissen aus dem 1.

Fachsemester,

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

## Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)

## Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

## 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

MOODLE-Kurs online mit Skript

Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): Computer, Internet Co. im Mathematik-

Unterricht. Cornelsen Verlag Scriptor.

#### 10 Kommentar

Das Aufgabenpraktikum ist eine online-Veranstaltung mit tutorieller Begleitung.

## Modulbeschreibung

#### Modulname Ausgewählte Themen aus der Theorie der Lie-Algebren Angebotsturnus Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand | Selbststudium | Moduldauer kte 04-10-Jedes 2. 150 h 105 h | 1 Semester 0526/de 5 CP Semester

Spr	ache		Mo	dulverantwortliche	Person			
Deu	tsch und Englis	ch	Pro	f. Dr. rer. nat. Nils S	cheithauer			
1	Kurse des Mo	duls						
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
	04-10-0526-vu	Ausgewählte Themen aus d Theorie der Lie-Algebren	er	0	Vorlesung und Übung	3		
2	- Darstellungst - Kac-Moody-A	gig, Beispiele umfassen: heorie halbeinfacher Lie-A llgebren n die Theorie der Vertex-A						
3	Die Studierend Methoden und eines Gebiets d							
4	Voraussetzung für die Teilnahme (Teilnahme ohne Nachweis möglich)							
5	Prüfungsform Modulabschlus  • Modul		ündl	iche / schriftliche Pr	rüfung, Standa	ard)		
6	Bestehen der F	g für die Vergabe von Le Fachprüfung (in der Regel al gegebenenfalls durch ei	erfo	lgt die Prüfung mün	dlich, bei groß	Ser		
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							
8		<b>eit des Moduls</b> : Mathematik: Master (alg	;)					
9	Literatur  Serre: Complex semisimple Lie algebras Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory Bourbaki: Lie groups and Lie algebras Kac: Infinite dimensional Lie algebras Carter: Lie algebras of finite and affine type Kac: Vertex algebras for beginners Frenkel, Ben-Zvi: Vertex algebras and algebraic curves							

Mod	lulnam	<u> </u>								
lv10			. D:46	سرماء أماما مامام	/	f∷u N/loslosu	-!! <i>-</i> \			
04-1	Gewöhnliche Differentialgleichu Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0529/de kte Arbeitsaufwar 5 CP					Selbststudium			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	Sprache Deutsch					dulverantwo			n	<u></u>
1	Kurse	des Mo	duls		ı					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	0054-vu		lliche itialgleichungen		0		Vorles und Ü		3
9	Theorie Prinzip	e, linear linearis	e Syster sierter S	en, Sätze von Picar ne erster und höh tabilität, Lyapuno	erer (	Ordnung, Va			_	
3	Nach d - könne - sind s - sind s Differe - könne - könne - könne - sollte:	em Besten die Sie mit den sie mit den sie liren sie dien sie da	uch des tudierer en Sätz er lokal ichunge neare Sy e Variat as Prinzi	Lernergebnisse Moduls  Inden die Methode en von Picard-Lind en und globalen E in vertraut visteme erster und i ion der konstante ip linearisierter Sta if der Lyapunov Sta	lelöf xiste höhe n For abilit	und Peano v nztheorie ge rer Ordnung mel entwick ät formulier	vertraut ewöhnlic g analysi teln en und a	eher eren anwend		iele
4	Analys	is und L	ineare <i>A</i>	e <b>Teilnahme</b> Algebra nweis möglich)						
5	Prüfun	ıgsform								

## Modulabschlussprüfung:

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

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung (in der Regel erfolgt die Prüfung schriftlich durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich) Bestehen der Studienleistung (Sonderform: in der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen)

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Ang. Mechanik

#### 9 Literatur

H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter

W.Walther: gew. DGL, Springer

## 10 Kommentar

Mod	Modulname									
	Fach	didakti	isches S	eminar: Algebra	in d	ler Schule				
Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0530/de 3 CP			<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			Moduld 1 Semes	dauer   Jedes			
-	Sprache Modulverantwortliche Person Deutsch Prof. Dr. päd. Regina Bruder									
1	Kurse	des Mo	duls							
Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand Lel		Lehr	form	sws	
04-00-0039-se Fachdidaktisches Semina Algebra in der Schule					0		Semin	ar	2	

## 2 Lerninhalt

Zahlbereichserweiterungen und Behandlung von Gleichungen und Termen in den beiden Sekundarstufen, Rechnenkönnen, Technologieeinsatz, Teilbarkeitsuntersuchungen; typische Schülerfehler, Aufbau von Grundvorstellungen, Möglichkeiten der Nutzung von Strategien, Prinzipien und Modellen für die Entwicklung eines Spiralcurriculums bis zur Sekundarstufe II.

## 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden...

- ...erlangen fachliche Sicherheit in schulrelevanten Aspekten der Algebra und Zahlentheorie.
- ...beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Algebra in der Schule zu veranschaulichen, sprachsensibel und binnendifferenzierend zu gestalten.
- .....können anhand der in den Übungen praktizierten zahlreichen Beispiele Kriterien für intelligentes Üben und Begabtenförderung erläutern und entwickeln ihre diagnostische Kompetenz

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Malle, G. (1993). Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.

Gängige Schulbücher

10	Kommentar

## $\underline{Modulbeschreibung}$

Мо	dulnam	<u>е</u>								
			sches S	seminar: Analysi	s in <i>i</i>	der Schule				
Modul Nr. Lo				Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
-	ache itsch					dulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)159-se		aktisches Seminar: s in der Schule		0		Semin	ar	2
	Lerninhalt  Funktionspropädeutik, Funktionsuntersuchungen, Lokale Änderungsrate und Grenzwertbegriff, Riemannscher Integralbegriff, Anwendungen der Infinitisemalrechnung in der Schule, Fehlvorstellungen von Schülern; Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung, Technologieeinsatz									
3	Die Stu erlan könner behe Schule	idierend igen fach i versch rrschen zu vera	len hliche S iedene Z Darstell nschaul	Lernergebnisse icherheit in besone Zugänge und Schw ungen und Konze ichen - auch mit T eispiele für intellig	erpυ pte, ι echn	ınktsetzunge ım Themenş ologieeinsat	en gegen gebiete d zprak	einand er Ana ktiziere	ler abwä alysis in e en in der	igen. der
4	Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)									
5			ssprüfun prüfung	ng: g (Fachprüfung, Sc g (Studienleistung,				/Nicht	bestand	en)
6			_	e Vergabe von Le ung; Bestehen der		<b>-</b>	als Zula	ssungs	vorausse	etzung

	zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)     </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur Tietze, UP., Klika,M., Wolpers, HH.: Mathematikunterricht in der SII, Bd. 1, Fachdidaktische Grundfragen, Didaktik der Analysis. Vieweg 2000, Büchter, A., Henn, HW.: Elementare Analysis: Von der Anschauung zur Theorie. Spektrum 2010. Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Gängige Schulbücher
10	Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Fachdidaktisches Seminar: Stochastik in der Schule									
04-1	Modul Nr. Leistun 04-10- kte		n <b>gspun</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. phil. na				
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand Le		Lehrform		sws
	04-00-0	)160-se		aktisches Seminar: tik in der Schule		0		Semin	ar	2
2	2 Lerninhalt Geschichte der Wahrscheinlichkeitstheorie; Geschichte der Stochastik; Didaktische Analyse der Grundbegriffe der Stochastik; Repräsentationen von Daten; Paradoxien der Stochastik.									
3	3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können zentrale Fragestellungen des Faches aus historischen Gegebenheiten									

heraus erklären, die spezifischen Probleme des Schulfaches Stochastik analysieren und beurteilen, sowie verschiedene Annäherungen an Fragestellungen der Stochastik unterscheiden und bewerten.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Einführung in die Stochastik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Victor Katz: A History of Mathematics. Harper Collins, 1993.

E. Kaplan, M. Kaplan: Eins zu Tausend. Die Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Campus Verlag, 2007.

C. C. Gillispie: Dictionary of Scientific Biography. Charles Scribner.s Sons, 1970 - 1991.

A. Desrosières: Die Politik der großen Zahlen. Eine Geschichte der statistischen Denkweise. Springer, 2005.

R. Biehler, J. Engel: Stochastik: Leitidee Daten und Zufall. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme, G.-G. Weigand (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik, Springer Sprektrum 2015, S. 221 -251.

U.-P. Tietze, M. Klika, H. Wolpers: Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II. Band 3: Didaktik der Stochastik. Vieweg 2002.

H.-H. Dubben, H.-P. Beck-Bornholdt: Mit an Wahrscheinlichkeit grenzender Sicherheit: Logisches Denken und Zufall. Rowohlt, 2007.

10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Fach	didakt	isches S	Seminar: Geomet	trie i	n der Schul	e			
04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 3/de	Leistu: kte	ngspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selb		Module 1 Seme		Angel Jedes Semes	
-	ache ıtsch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-10-0	)533-se		laktisches Seminar: rie in der Schule		0		Semin	ar	2
2	Lernin	halt								
	Experir Mather	nentier natik, f	en und ( ür inner	orm, Messen, Geor Gestalten, für anal mathematisches um n Denkens: Raumv	ysiere nd ar	endes und b wendungsb	egründe ezogene	ndes V s Prob	orgehe lemlöse	n in der en und

## Lerngegenstand in den Bildungsstandards; Sprache der SuS versus Sprache der Schule und Sprache der Mathematik, Sprachliche Hürden in Mathematik, Vergleich von Aufgaben und Unterrichtsbausteinen in Bezug auf sprachliche Anforderungen sowie Unterstützung der fachadäquaten Sprachförderung; Kennzeichen sprachsensiblen Unterrichts und Scaffolding

Begriffsbildung, Verwendung von Darstellungen; Sprache als Lernziel und

## Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage...

- ... geometrische Figuren plastisch sowie durch Zeichnungen und Konstruktionen darzustellen
- ... geometrische Problemstellungen zu bearbeiten und verwendete Strategien zu reflektieren
- ... sprachliche Äußerungen von Lernenden in Bezug auf Schwierigkeiten und Kompetenzen zu analysieren und fachliche und sprachliche Unterstützungsangebote zu erarbeiten
- ... Aufgaben- und Fachtexte in Bezug auf sprachliche Anforderungen zu analysieren
- ... binnendifferenzierende Unterrichtsbausteine zu geometrischen Themen der SI und SII unter Einbeziehung der damit in Verbindung stehenden Fachsprache zu planen, zu gestalten und zu präsentieren

## Voraussetzung für die Teilnahme

	Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard)  Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)     </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur  Hattermann/Kadunz/Rezat/Sträßer: Leitidee Raum und Form. In Bruder et al (2015).  Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.  Praxis der Mathematik in der Schule (Heft 45): Ausgesprochen Mathe – Sprachen fördern ml 196: Problemlösen lernen in der Geometrie, Seelze Friedrich (2016)  Leisen, Josef (2010): Handbuch Sprachförderung im Fach. Varus Verlag  Wessel, L.(2015). Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des  Mathematikunterrichts Band 19 (Hrsg. Hußmann; Nührenbörger; Prediger; Selter).  SpringerSpektrum
10	Kommentar

Modulnam	Modulname								
Fach	Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule								
<b>Modul Nr.</b> 04-10-	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus				
0534/de	3 CP	90 h	60 h	1 Semester	Jedes Semester				
Sprache	Sprache Modulverantwortliche Person								

Deı	ıtsch		Prof	f. Dr. phil. nat. Katja	Krüger			
1	Kurse des Mo	duls	•					
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
	04-00-0249-se	Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule		0	Seminar	2		
2	Lerninhalt Technische Möglichkeiten, didaktische Konzepte und Anwendungsbeispiele zu Tabellenkalkulationsprogrammen, dynamischer Geometriesoftware, Computer-Algebra- Systemen, Programmierung und didaktischer Hardware							
3	Die Studierend erlangen Gru Umgang mit T	undkenntnisse in den gäng aschenrechnern, Tablets, ienanwendungen mit unte	inter	aktiven Whiteboard	s und im Progr	rammieren.		
4	Grundlagen de Vernetzungsbe	<b>g für die Teilnahme</b> es Lehrens und Lernens vo ereich) nne Nachweis möglich)	n Ma	thematik, Mediend	idaktik (aus de	em		
5				ŕ	n/Nicht bestan	iden)		
6		<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung; Bestehen der ng			assungsvoraus	setzung		
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>							
8	Verwendbark Mathematik: I	<b>eit des Moduls</b> .ehramt						
9	Literatur Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): Computer, Internet Co. im Mathematik-Unterricht. Cornelsen Verlag Scriptor.							

	Artikel aus "mathematik lehren" und gängige Schulbücher
10	Kommentar

Мо	dulnam	e								
	Fach	didakti	sches S	seminar: Aufgab	enpr	aktikum oı	nline			
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 5/de	Leistui kte	n <b>gspun</b> 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h						otsturnus Semester
	ache		3 CP		Mod	lulverantwo	rtlicho l	Dorcos	<u> </u>	
_	ache itsch un	d Englis	ch			. Dr. phil. na				
1		des Mo					<u> </u>	- 6 -		
	Kurs Nr. Kursna			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0109-se Fachdidaktisches Seminar: 0 Seminar 2 Aufgabenpraktikum online							2		
	Optimierung, Graphentheorie, Bezierkurven, Folgen, Benfordgesetz, Kryptographie, stochastische Simulation, Kombinatorik, Logisches Schließen									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben - Fähigkeiten im Lösen und digitalen Dokumentieren von Lösungswegen von Mathematikaufgaben aus verschiedenen schulrelevanten Themenfeldern; - Vorstellungen zur Gestaltung von Arbeitsgemeinschaften mit interessierten Schülern zu ausgewählten Themen; - digitale Feedbacktechniken und Bewusstheit über Problemlösestrategien und das Lernpotential verschiedener Lösungswege -Handlungswissen zur Theorie des Arbeitens mit Aufgaben beim Lehren und Lernen von Mathematik.									
4	Grund	lagen de	es Lehre:	e Teilnahme ns und Lernens vo nweis möglich)	n Ma	thematik				
5		ngsform abschlus		ıg:						

Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt Literatur Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): Computer, Internet Co. im Mathematik-Unterricht. Cornelsen Verlag Scriptor. MOODLE-Kurs online mit Skript

Das Aufgabenpraktikum ist eine online-Veranstaltung mit tutorieller Begleitung.

## **Modulbeschreibung**

10 Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Fach	didakti	isches F	Projekt: Lernentv	vickl	ung in hete	erogene	en Ler	ngrupp	en
		Leistungspun kte 6 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 4. Semester	
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. phil. nat. Katja Krüger										
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame	Arbeitsaufwand (CP)		wand	Lehrform		sws
	04-10-0540-pj Fachdidaktisches Projekt: Lernentwicklung in heterogenen Lerngruppen (no			neu)	0		Projekt		4	
2	Lernin	halt								
	und Er	Unterstützungssysteme zur Arbeit in heterogenen Lerngruppen mit eigener Entwicklung und Erprobung, Inklusion, Konzepte binnendifferenzierten Lernens von Mathematik in den Sekundarstufen und Ergebnisse aus Modellprojekten, Entwicklung von								

	Schulcurricula und Entwicklungsmodelle für inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen, Lernpotientiale und Grenzen digitaler Diagnose und aktueller digitaler Lernumgebungen
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden  - erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten zu einem langfristig angelegten mathematischen Kompetenzaufbau  - können kriterienbasiert Lehr- und Lernmaterialien analysieren und begutachten  - entwickeln Vorstellungen über inklusive, binnendiffferenzierende  Gestaltungsmöglichkeiten von Mathematikunterricht und können geeignete Aufgaben- und Darstellungsvariationen und Unterstützungsmöglichkeiten - auch digital - gestalten
4	Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxisphase III, (Teilnahme ohne Nachweis möglich)
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard)  Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur Artikel aus "mathematik lehren" und gängige Schulbücher, Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.
10	Kommentar

Mad	11										
MOC	lulnam										
04-1	lul Nr.			Arbeitsaufwand		ststudium	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 4. Semester		
			U CP		Mad	lulverantwo	مادائمه	Doncor			
Deu	ache tsch					. Dr. phil. na					
1		des Mo	dule		1101	. Dr. piiii. iid	it. Ratja	Tu uge.			
1			Kursn	om o	Arbeitsaufwand Lehrform SWS						
	Kurs Nr. Kursı			ame		(CP)	wanu	Lenr	ютш	3W3	
	04-00-0	043-pj		aktisches Projekt: nlösen lernen		0		Projek	t	4	
	Lerninhalt  Begriff und verschiedene Vorstellungen in unterschiedlichen Disziplinen zum Problemlösenlernen  - Überblick über einschlägige Forschungsergebnisse mit Unterrichtsbezug  - Lösen von Problemaufgaben und Kennenlernen von Heuristiken und Technologieeinsatz  - Anforderungen an unterrichtsgeeignete Problemlöseaufgaben und eigene Konstruktion sowie Reflexion entsprechender Aufgaben  - Problemlösen in Verbindung mit Selbstregulation (Querverbindung zur päd.  Psychologie)										
3	- Entwi Mather Lebens - Erarb Knobel - Gewin	cklung natikun welt erv eitung u	von Vor terricht worben ind eige werbs, e	Lernergebnisse stellungen und Ha, in dem mathema werden kann ene Erprobung eine ktieren eigener Pro	tische es Ko aining	e Problemlös nzeptes zum gs o.ä.	sungs-ko ı Probler	mpete nlösen	nz mit I lernen,	z.B. eines	
4	Grundl	agen de	es Lehre:	e Teilnahme ns und Lernens vo nweis möglich)	n Ma	thematik, Pi	raxispha	se III			
5		gsform abschlus	ssprüfur	ng:							
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Sc	nder	form, Stand	lard)				
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	Son	derform, Be	standen	/Nicht	bestand	len)	
6			_	e Vergabe von Le fung; Bestehen der		<b>-</b>	als Zula	ssungs	vorauss	etzung	

	zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur Bruder,R., Collet,C.: Problemlösenlernen im Mathematikunterricht. Cornelsen Scriptor (2009) Büchter,A., Leuders,T.: Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Cornelsen (2005) Polya,G.: Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme. (1949) Zeitschrift "mathematik lehren": verschiedene Beiträge, Aufgaben aus Mathematikwettbewerben
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Fachdidaktisches Projekt: Anwendungsorientierter Mathematikunterricht									
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0542/de		Leistui kte	n <b>gspun</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 4. Semester	
_	Sprache Deutsch					lulverantwo . Dr. phil. na				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufw (CP)		wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)113-рј	Anwend	aktisches Projekt: lungsorientierter aatikunterricht		0		Projekt		4
2	Lernin	halt								
	Lerninhalt  Begriff und verschiedene Konzeptionen eines anwendungsorientierten  Mathematikunterrichts;  - Fermiaufgaben, deskriptives und normatives Modelieren,  - Anforderungen an Modellierungsaufgaben und eigene Begutachtungen und  Konstruktionen solcher Aufgaben;  - Vertiefte Betrachtung der Kompetenz des mathematischen Modellierens: eigene									

Modellierungserfahrungen und entsprechende Reflexion (Betreuung der Modellierungswoche mit Schülern); 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden entwickeln und gewinnen - Vorstellungen über den Kern mathematischen Modellierens und über eine mögliche Progression im Kompetenzwerwerb zum Modellieren - Vorstellungen, intelligentes Wissen und erste Handlungskompetenz zur Planung und Gestaltung eines nachhaltigen anwendungsorientierten Mathematikunterrichts; - Medienkompetenz durch Herstellung einer digital aufbereiteten projektorientierten Lernumgebung zu Mathematikan-wendungen (website) - Erfahrungen zur Heterogenität der Lernenden im Sinne eines forschenden Lernens (Teilnahme an der Modellierungswoche) insbesondere zu Möglichkeiten und Grenzen interessen- und lernstildifferenzierter Lernangebote Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxisphase III, Mediendidaktik (aus dem Vernetzungsbereich) (Teilnahme ohne Nachweis möglich) 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard) Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt Literatur ISTRON-Materialien Bd. 1 - 14 Büchter, A., Leuders, T.: Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Cornelsen (2005) Zeitschrift "mathematik lehren": ausgewählte Beiträge Herget/Scholz: Die etwas andere Aufgabe - aus der Zeitung, Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung, Seelze 1998 Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.

10	Kommentar

## N

Mod	dulnam	e								
	Fach	didakti	isches F	Projekt: Lernleist	ungs	diagnostik	[			
<b>Modul Nr.</b> Leis kte 0543/de		_	n <b>gspun</b> 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		elbststudium Moduld 120 h 1 Semes		lauer		
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. phil. nat. Katja Krüger										
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand Lehr		form	sws	
	04-00-0	0038-pj		aktisches Projekt: tungsdiagnostik		0	Projekt		4	
2	Lernin	halt								
_	Relevanz der Diagnosefähigkeit für die Lehrerprofessionalität;  - Methodenreflexion für eine wissenschaftlich fundierte Lernzielkontrolle im Vergleich zu pragmatischen Lösungen für den Unterrichtsalltag;  - Einführung in die kompetenzorientierte Leistungstestkonstruktion und –auswertung;  - Methoden zur Lernprozess- und Lernergebnisdiagnostik									

- typischen Fehlern und Fehlermustern.
- Maßnahmen zur Initiierung zielgerichteter und produktiver Lernprozesse aufgrund aktuell diagnostizierter Lernstände

## Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage...

- ... kriteriengeleitete Diagnoseinstrumente für Lernergebnisse und Lernprozesse zu erstellen und zu erproben
- ... Lernergebnisse und Lernprozesse anhand von Kriterien zu beurteilen und zu bewerten und Feedback zu geben
- ... individuelle Lernvoraussetzungen und Fehlvorstellungen zu diagnostizieren und können entsprechende Maßnahmen zur Initiierung zielgerichteter und produktiver Lernprozesse auswählen
- ... einen selbst entwickelten Diagnose-Förder-Baustein in der Praxis zu erproben und zu reflektieren

## Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxisphase III (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulariifung (9)

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

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

## 9 Literatur

Baumert et al. PISA 2000, PISA 2003

Relevante Beiträge in Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Fritz, A., Schmidt, S. (Hrsg.). Fördernder Mathematikunterricht in der SEK I. Beltz 2009 Mathematik Lehren 150/2008. Diagnose – Schritte zum Fördern

Mathematik Lehren 170/2012. Beurteilen und Bewerten

Praxis der Mathematik Heft 15/49 (2007). Diagnose – Schülerleistungen verstehen Praxis der Mathematik Heft 56/56 (2014). Schwierigkeiten in Mathematik begegnen Praxis der Mathematik Heft 63/57 (2015). Klassenarbeiten – prüfen und gestalten

## 10 Kommentar

Verantwortlich: Frau Krüger (did)

Mod	lulnam	e									
	Ausgewählte Themen der Numerik										
Modul Nr. 04-10- 0550/deLeistungspun kteArbeitsaufwand 150 l							Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch						Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang					
1	Kurse des Moduls										
Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws		

			(CP)							
	04-10-0550-vu	Ausgewählte Themen der Numerik	0	Vorlesung und Übung	3					
2		gig, Beispiele umfassen: Numerik singulär gestörter	Probleme							
3	Die Studierend Methoden und eines Gebiets d	sziele / Lernergebnisse len kennen und verstehen d l Resultate und können sie a ler Theorie der Numerik. Si ändig zu erweitern und unt	anwenden. Sie l e sind in der La	naben ein vertieftes Ve ige, ihre Kenntnisse au	erständnis					
4		Voraussetzung für die Teilnahme (Teilnahme ohne Nachweis möglich)								
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
6	Bestehen der F	g für die Vergabe von Leis Fachprüfung (in der Regel en Il gegebenenfalls durch eine	rfolgt die Prüfu	ng mündlich, bei groß	er					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8		eit des Moduls : Mathematik: Master (num	)							
9	<b>Literatur</b> Themenabhän	gig								
10	Kommentar									

## Modulname

Einführung in die Theorie der Lie-Algebren

04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9 Semest		
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	Lehrform		SWS		
	04-10-0	)551-vu	Einführ Lie-Alge	ung in die Theorie d ebren	ler	er 0 Vorlesung 3 und Übung					
2	Lerninhalt Halbeinfache Lie-Algebren, Cartan-Unteralgebren, Wurzelsysteme, Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Grundzüge der Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studendierenden sind mit der Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut und kennen die Grundzüge der Darstellungstheorie.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra										
5		i <b>gsform</b> abschlus	ssprüfur	ng:							
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	tliche Prü	ifung,	Standa	rd)	
	gegebe	nenfalls	durch o	egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	Form	der Prüfung	g wird an	hand (	der		
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le	istun	ngspunkten					
7	<b>Benote</b> Modula	_	ssprüfur	ng:							
	•		prüfung Standar	g (Fachprüfung, m rd)	ündli	che / schrift	tliche Prü	ifung,	Gewich	tung:	
8			eit des latik, M.S	<b>Moduls</b> Sc Mathematik, M.	Sc. M	lathematics					
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	lulnam	e									
	Alge	braisch	e Grup	pen							
<b>Moo</b> 04-1 055:	<b>lul Nr.</b> 10-	Leistur kte			Selbststudium M		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
-	ache tsch und	d Englis	ch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn						
1	Kurse	des Mo	duls		I						
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)552-vu	Algebra	ische Gruppen		0		Vorles und Ü		6	
2	Lerninhalt Algebraische Gruppen, Homomorphismen, lineare algebraische Gruppen, insbesondere reduktive Gruppen, oder abelsche Varietäten										
	Die Stu Method der The	idierend den und eorie de	len kenr Resulta r algebr	Lernergebnisse nen und verstehen ate und können sie aischen Gruppen. a erweitern.	anw	enden. Sie l	naben eir	ı verti	eftes Ve	rständnis	
4			_	e <b>Teilnahme</b> he Geometrie							
5		<b>gsform</b> abschlus		ng:							
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Prü	ifung,	Standa	ard)	
	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		s <b>setzun</b> g en der F	_	e Vergabe von Le	istun	igspunkten					
7	Benoti	ıng									

	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	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	Modulname										
	Alge	braisch	e Kurv	en							
<b>Mod</b> 04-1 055	10-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester		
_	Sprache Deutsch und Englisch					lulverantwo . Dr. rer. na					
1	1 Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursname			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)553-vu	Algebra	ische Kurven				Vorles und Ü		3	
2	Lerninhalt 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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra										
5		i <b>gsform</b> abschlus		ng:							

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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.

Woraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

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

## 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

## 10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## **Modulbeschreibung**

Mo	dulnam	e									
	Einfü	hrung	in die I	Programmierung	1						
Modul Nr. Leistung 04-10- 0554/de kte		n <b>gspun</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Dr. rer. nat. Andreas Paffenholz						
1	Kurs N		duls Kursn	ame	Arbeitsaufwand Le			Lehr	ehrform SWS		
	04-10-0554-vu Einführung in die Programmierung 1		•	0			Vorlesung und Übung		4		
2	Lerninhalt - Nutzung eines C-Compilers in einer Linux-Umgebung Elementare Konzepte der Programmiersprache C (Datentypen inkl.										

Speichermanagement und Pointer, Variablen, Ausdrücke, Standardfunktionen, logische

Operationen, Kontrollstrukturen, Eingabe und Ausgabe, Funktionen).

	٦
	<ul><li>Begriff der Komplexität (Speicher, Rechenzeit) von Algorithmen.</li><li>Nutzung eines Debuggers.</li></ul>
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken des Programmierens in der  Programmiersprache C. Sie können einfache mathematische Algorithmen korrekt,  übersichtlich, klar strukturiert und dokumentiert entwerfen, implementieren und testen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
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 Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, B.Sc. Angewandte Mechanik, B.Sc. CE
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

Modulnam	Modulname										
Einfü	Einführung in die Programmierung 2										
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus						

04-1 055	10- 5/de	kte	3 CP	90 h		30 h	1 Seme	ster	Jedes 2 Semest				
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n				
Deu	ıtsch				Dr. rer. nat. Alf Gerisch								
1	Kurse	des Mo	duls										
	Kurs N	lr.	Kursname			Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws			
	04-10-0555-vu		Einführung in die Programmierung 2			0		Vorlesung und Übung		4			
	Klasser - Einfü Datens - Sensi - Nutz - Einfü	nhierarc hrung in strukture bilisieru ung und hrung ir	hien in ( n die Sta en (Vekt ng für d Erstellu n die Pro	ektorientierte Pro C++. Indard Template I oren, Matrizen, So as Rechnen mit G Ing von Softwareb ogrammierung mi k, Mex-Interface)	Librar chlang leitpu oibliot t Matl	y und Nutzı gen, Stapel) ınktzahlen. heken (Prin	ıng für fo zip und	ortges Beispi	chritten ele).				
Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Aufbauend auf EP1 beherrschen die Studierenden grundlegende Techniken des objektorientierten Programmierens in der Programmiersprache C++. Sie können einfache mathematische Algorithmen in C++ korrekt, übersichtlich, klar strukturiert und dokumentiert entwerfen, implementieren und testen. Die Studierenden können existierende Programmbiliotheken in ihre Programme einbinden. Die Studendierenden können, aufbauend auf ihren erlangten Programmierfähigkeiten, die Programmierumgebung Matlab sicher zur Umsetzung einfacher mathematischer Algorithmen nutzen.									en uriert und erenden				
4			_	e <b>Teilnahme</b> g in die Programn	nierur	ng 1							
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:												
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>												
	Anzah Studie	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		ssetzung en der S	_	e <b>Vergabe von Le</b> eistung	eistun	gspunkten							
7	<b>Benot</b> Modul	ung abschlus	ssprüfun	g:									

Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, B.Sc. Angewandte Mechanik, B.Sc. CE

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	dulnam	e											
	Distr	butior	nen										
04-3	Modul Nr. 04-10-0556/de Leistungspunkte		Arbeitsaufwand 150 h	Selt		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturne Jedes 9. Semester					
_	ache ıtsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat							
1	Kurse (	Kurse des Moduls											
	Kurs N	Kurs Nr. Kursn				Arbeitsauf (CP)	Arbeitsaufwand (CP)		form	sws			
	04-10-0	04-10-0556-vu Distri		utionen		0		Vorlesung und Übung		3			
2	Lernin Die Räu Räume	ume D ι	ınd D' b	zw. S und S'; Four	iertra	ansformation	n; Funda	amenta	ıllösung	g; Sobolev-			
3	Qualifi	ikations	sziele /	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.												
4			U	e Teilnahme lanalysis									

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

## 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. 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	Modulname											
	Distributions											
Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0556/en 5 CP Sprache			<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium Moduldauer 105 h 1 Semester  Modulverantwortliche Perso			ster	Jedes 9. Semester				
-	lisch				Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr.		Kursna	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	04-10-0556-vu Distributionen			0		Vorles und Ü	_	3				

## 2 Lerninhalt

Die Räume D und D' bzw. S und S'; Fouriertransformation; Fundamentallösung; Sobolev-Räume

## 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 Distributionentheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis, Integrationstheorie

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics

#### 0 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)

Мо	dulnam	e										
	Einfü	ihrung	in die I	Darstellungsthed	orie							
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 58/de	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester			
Spr	ache			l	Modulverantwortliche Person							
Det	ıtsch				Prof	Dr. rer. na	t. Nils S	cheitha	uer			
1		des Mo	duls			1		1		_		
	Kurs Nr.		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	SWS		
	04-10-0	)558-vu		ung in die ungstheorie		0 Vorles				3		
2	Lerninhalt Darstellungen endlicher Gruppen, Charaktere, induzierte Darstellungen, Gruppenalgebra, Rationalitätsfragen, projektive Darstellungen, Darstellungen kompakter Gruppen											
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 Darstellungstheorie endlicher Gruppen. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.  Voraussetzung für die Teilnahme											
5	Prüfun	gsform		g in die Algebra ng:								
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pr	üfung,	Stand	ard)		
	gegebe	nenfalls	durch	egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	Form	der Prüfung	g wird aı	nhand	der			
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le fung	istur	ngspunkten						
7	<b>Benot</b> u Modula	•	ssprüfur	ng:								
	•		prüfung Standar	g (Fachprüfung, m ·d)	ündli	che / schrift	liche Pr	üfung,	Gewic	htung:		

8 Verwendbarkeit des Moduls
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)

Mo	dulnam	e								
	Ellip	tische k	Kurven							
<b>Modul Nr.</b> Leistur 04-10- 0559/de kte		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	d Selbststudium Modul h 105 h 1 Seme			Angebotsturnu Jedes 9. Semester			
-	<b>ache</b> ıtsch					dulverantwo				r
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)559-vu	Elliptisc	he Kurven		0		Vorles und Ü		3
<u> </u>				dell, komplexe Un	iforn	nisierung.				
3	Die Stu Metho Verstäi	ıdierend den und ndnis de	len keni l Resulta er Theor	Lernergebnisse nen und verstehen ate und können sie ie der elliptischen enen Bereichen de	anw Kurv	venden. Sie l ven. Sie sind	naben ei in der L	n grun age, di	dlegend le verm	les
4			~	<b>e Teilnahme</b> Analysis, Einführui	ng in	die Algebra				
5		ngsform abschlus		ng:						
İ	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pr	üfung,	Standa	ard)

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	dulnam	e								
	Ellip	tic Curv	es .							
Modul Nr. Leistung 04-10- kte		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h Moduldauer 105 h 1 Semester  Modulverantwortliche Person			Angebotsturnus Jedes 9. Semester			
_	ache									
Englisch Prof. Dr. rer. nat. Jan								ndrik	Bruinier	•
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand Lehrf (CP)		form	sws		
	04-10-0	)559-vu	Elliptisc	he Kurven				Vorles und Ü	0	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	Qualif	ikations	sziele /	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. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 6 Bestehen der Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics 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)

Modulnam	Modulname										
Arith	Arithmetische Geometrie I										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0560	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester						
<b>Sprache</b> Deutsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn								

1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS					
	04-10-0560-vu	Arithmetische Geometrie I	0	Vorlesung und Übung	3					
2	<b>Lerninhalt</b> Modulräume, Verietäten	Deformationstheorie, Modu	ılräume von Kurven, M	odulräume voi	n abelschen					
3	Die Studierend Methoden und	sziele / Lernergebnisse den kennen und verstehen o l Resultate und können sie a er arithmetischen Geometric	anwenden. Sie haben e		-					
4		<b>g für die Teilnahme</b> gebraische Geometrie								
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzun Bestehen der I	g für die Vergabe von Leis Fachprüfung	stungspunkten							
7		ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, mü Standard)	ndliche / schriftliche Pı	rüfung, Gewicl	htung:					
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.S	c. Mathematics							
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	dulnam	e								
	Intro	ductio	n to Lie	Algebras						
04-1				<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
	ache				Mod	dulverantwo	rtliche	Persor	1 n	
_	lisch					Dr. rer. nat				
1		des Mo	duls							
_			Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	561-vu	Introdu	ction to Lie Algebras	S	0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Halbeinfache Lie-Algebren, Cartan-Unteralgebren, Wurzelsysteme, Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Grundzüge der Darstellungstheorie halbeinfacher Lie- Algebren									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studendiernden sind mit der Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut und kennen die Grundzüge der Darstellungstheorie.									
4		setzun nlen: Alg	_	e Teilnahme						
5	Modula • Fachpr gegebe	Modul üfung: l nenfalls	ssprüfung prüfung In der R s durch (	ng: g (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	üfung Form	g mündlich, der Prüfung	bei groß wird ar	Ser Teil nhand	lnehme der	rzahl
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
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	Modulname										
04-3	Modul Nr Leistungspun		Arbeitsaufwand 150 h	Sell	oststudium	Modulo 1 Seme		Angebotsturn Jedes 9. Semester			
_	Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer					
1	1 Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursnam			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)562-vu	Introdu Theory	ction to Representat	ion	0		Vorles und Ü	0	3	
2	Lerninhalt Darstellungen endlicher Gruppen, Charaktere, induzierte Darstellungen, Gruppenalgebra, Rationalitätsfragen, projektive Darstellungen, Darstellungen kompakter Gruppen										
3	Die Stu Metho Verstäi	idierend den und ndnis de	len keni Resulta r Darste	Lernergebnisse nen und verstehen ate und können sie ellungstheorie end in verschiedenen	anw liche	venden. Sie l r Gruppen. S	naben eii Sie sind i	n grun n der l	dlegend Lage, di	les e	
4			_	<b>e Teilnahme</b> g in die Algebra							
5		<b>ngsform</b> abschlus Modul	ssprüfun	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	ard)	

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  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	dulnam	e								
	Mod	ulform	en							
Modul Nr. 04-10-0563/de Leistungspunkte 5 CF		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h		Selbststudium Module 105 h 1 Seme			Angel Jedes Semes		
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier								er		
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Leh (CP)		Lehr	form	SWS		
	04-10-0	)563-vu	Modulfo	ormen				Vorles und Ü	0	3
2	Lerninhalt Die Modulgruppe, Modulformen, k/12-Formel, die Algebra der Modulformen, Eisenstein- Reihen, Theta-Reihen, Hecke-Operatoren, L-Funktionen, Summen von Quadraten									
3	Qualif	ikations	sziele /	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. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 6 Bestehen der Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics Literatur Freitag, Busam: Funktionentheorie 1; Serre: A course in arithmetic; A. Knapp: Elliptic curves 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

Modulnam	Modulname										
Modular Forms											
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0563/en	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester						
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier								

1	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws						
	04-10-0563-vu	Modulformen	0	Vorlesung und Übung	3						
2			2-Formel, die Algebra der oren, L-Funktionen, Summ	-							
3	Die Studierend Methoden und Verständnis de	l Resultate und können er Theorie der Modulfo	e nen die unter Lerninhalt an sie anwenden. Sie haben e rmen. Sie sind in der Lage, der Mathematik wiederzu	ein grundlegen die vermittelte	des						
4		oraussetzung für die Teilnahme mpfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzun Bestehen der l	g für die Vergabe von Fachprüfung	Leistungspunkten								
7			mündliche / schriftliche P	rüfung, Gewicl	ntung:						
8		eit des Moduls atik, M.Sc Mathematik,	M.Sc. Mathematics								
9	Serre: A cours										
10	Kommentar empfohlen für	: Mathematik: Bachelor	3. Jahr (alg)								

Mod	lulnam	e								
	Arith	metisc	he Geo	metrie II						
<b>Mod</b> 04-1 056	<b>dul Nr.</b> 10-		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
	ache				Mod	dulverantwo	ortliche	Persor		<u> </u>
_	tsch und	d Englis	ch			. Dr. rer. na				/edhorn
1		des Mo			<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws
	04-10-0	)564-vu	Arithme	etische Geometrie II		0		Vorles und Ü		3
2	<b>Lernin</b> Algebra	-	tacks, Q	uotientenstacks, A	Artin-	Kriterien				
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 arithmetischen Geometrie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.							erständnis		
4			_	e Teilnahme he Geometrie						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le fung	istur	ngspunkten				
7	Benotu Modula	abschlus Modul	ssprüfur prüfung Standar	g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	üfung,	Gewicl	ntung:
8	Verwe	ndbark	eit des l	Moduls						

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
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	lulnam	e									
	Real	and co	mplex	manifolds							
04-1			n <b>gspun</b> 9 CP			ststudium Moduld 180 h 1 Semes		lauer   Jedes (			
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche l	Person	n		
	lisch				Prof	Dr. rer. na	t. Karster	n Groß	Se-Brauc	kmann	
1	Kurse	des Mo	duls			ı		1			
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-10-0	)565-vu	Real and	d complex manifold	S	0		Vorles und Ü		6	
	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.						ng, Satz von				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können analysieren, welche Konzepte der Analysis und Funktionentheorie sich invariant formulieren lassen und sind in der Lage dies im passenden Kalkül zu beschreiben.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Funktionentheorie, Differentialgleichungen, Integration.										
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:							

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 9 Literatur Forster: Riemannsche Flächen, Ballmann: Einführung in die Geometrie und Topologie Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)

Mod	lulnam	e								
	Ausg	jewähl	te Then	nen der Optimie	rung					
<b>Mod</b> 04-1 056	LO-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischProf. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich									
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	SWS
	04-10-0	)566-vu	Ausgew Optimie	ählte Themen der rung		0		Vorles und Ü	_	3
2	2 Lerninhalt Themenabhängig									
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 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
Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>Literatur</b> themenabhängig
Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

Mod	Modulname									
	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation									
Modul Nr. 04-10- 0567Leistungspun kteArbeitsaufwand 150 hSelbststudium 105 hModuldauer 1 SemesterAngebotsturnus Jedes 9. Semester										
-	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch					<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif				
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	lr.	Kursna	ame		Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws

	<u></u>		T	1			
			(CP)				
	04-10-0567-vu	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation	0	Vorlesung und Übung	3		
2	* Nichtlineare	eximation von PDEs Subdivision on und Glättung von mannigfa ung Abbildungen neorie e PDEs	ıltigkeitwertigen Date	en			
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		<b>g für die Teilnahme</b> der Regel Differentialgeometri	ie				
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung Bestehen der F	g für die Vergabe von Leistur achprüfung	ngspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)						
8		eit des Moduls atik, M.Sc. Mathematics					
9	Literatur themenabhäng	rig					

10 Kommentar

empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

### **Modulbeschreibung**

Modulname

# Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation

Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldaner	Angebotsturnus
04-10- 0568	kte 9 CP	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 9. Semester
0308	9 GP				Semester

# SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischProf. Dr. rer. nat. Ulrich Reif

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	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, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

Mod	lulnam	e								
	Klass	senkör	pertheo	orie						
<b>Mod</b> 04-1 056	lO-	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Semes		Lledes 9	
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischProf. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier							•		
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)569-vu	Klassen	körpertheorie		0		Vorles und Ü	-	3
2										
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 Klassenköpertheorie. 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: Algebraische Zahlentheorie
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.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

Modulnam	Modulname									
Lineare Algebraische Gruppen										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0570	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
Sprache			Modulverantwortliche Person							

Deu	ıtsch und Englis	ch	Prof	Dr. rer. nat. Torste	en Burkhard W	/edhorn				
1	Kurse des Mo									
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
	04-10-0570-vu	Lineare Algebraische Grupp	en	0	Vorlesung und Übung	3				
2		aische Gruppen als Matrix sifikationsresultate	grup	pen, Strukturtheorie	e linearer alge	braischer				
3	Die Studierend Methoden und der Theorie de	sziele / Lernergebnisse den kennen und verstehen l Resultate und können sie er linearen algebraischen ( selbstständig zu erweiter	e anw Grupp	venden. Sie haben ei oen. Sie sind in der l	in vertieftes Ve Lage, ihre Ken	erständnis ntnisse auf				
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebraische Geometrie									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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>Voraussetzun</b> Bestehen der F	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	eistur	ngspunkten						
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, m Standard)	ündli	iche / schriftliche Pr	üfung, Gewich	ntung:				
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.	.Sc. N	Mathematics (						
9		ar algebraic groups, Spring near algebraic groups, Bir	•	ser						
10	_	ommentar mpfohlen für: Mathematik: Master (alg) usgewähltes Thema aus der Algebraischen Geometrie								

Mod	dulnam	<u> </u>								
MIOC					_					
04-3	<b>dul Nr.</b> 10-		ngspun	Computational I Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9.	
	1/en		5 CP				.11 1		Semest	ter
_	Sprache Englisch					lulverantwo . Dr. phil. na				
1	Kurse	des Mo	duls			1				
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)571-vu		l Topics in ational Logic		0		Vorlesung und Übung		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			<b>g für di</b> emenabl	e <b>Teilnahme</b> nängig						
5		i <b>gsform</b> abschlus	ssprüfun	g:						
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	ard)
	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung									
7	<b>Benotu</b> Modula	_	ssprüfun	g:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
	themenabhängig
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	lulnam	e								
	Solo	rtad Ta	nice in	Logic and Comp	lovit	37				
04-1	Modul Nr. Leistungsp 04-10- kte		•	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
-	<b>Sprache</b> Englisch					dulverantwo			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)572-vu	Selected Comple	l Topics in Logic and xity		0			ung bung	3
2	Berered logisch Problei	vählte v chenbar en Anal men aus	keit und yse der	de Themen zu gru l algorithmischen Struktur und kom ägigen anderen Be tik	Komj plexi	plexiät logiso tätstheoretis	cher Prol schen Eir	bleme nordnu	bzw. zu ing von	r
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis entsprechender Teilgebiete der Komplexitätstheorie/Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4			<b>g für di</b> emenab	e Teilnahme hängig						

5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	Modulname										
	Selected Topics in Logic and Foundations										
04-1		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h 1 Sen				Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
_	Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0573-vu   Selected Topics in Logic ar Foundations				l			Vorlesung und Übung		3	
2	Lerninhalt Abhaengig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. konstruktive Typtheorie, lineare Logik, Homotopy Type Theory, synthetische Differentialgeometrie etc.										

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 empfohlen: themenabhängig Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics Literatur themenabhängig 10 Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Modulnam	Modulname									
Statistik stochastischer Prozesse										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0574	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
<b>Sprache</b> Deutsch un	d Englisch		Modulverantwortliche Person Dr. rer. nat. Cornelia Wichelhaus							

1	Kurse des Moduls												
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws								
	04-10-0574-vu	Statistik stochastischer Prozesse	0	Vorlesung und Übung	6								
2	von Donsker, I Nichtparametr	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	Die Studierend Methoden und der Statistik fü												
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Mathematische Statistik												
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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>Voraussetzun</b> Bestehen der I	<b>g für die Vergabe von Leistur</b> Fachprüfung	ngspunkten										
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mündli Standard)	iche / schriftliche Pr	-üfung, Gewich	ntung:								
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. M	Mathematics										
9	Literatur Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie Billingsley, Converngence of probability measures												
10	Kommentar empfohlen für	: Mathematik: Master (sto)		Kommentar mpfohlen für: Mathematik: Master (sto)									

Mo	dulnam	 е								
			ho Proz	esse IIB						
04-3				Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch					dulverantwo . Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs Nr.		Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)575-vu	Stochas	tische Prozesse IIB		0		Vorlesung und Übung		6
2	Lerninhalt Statistische Mechanik und wechselwirkende Teilchensysteme: Feller-Prozesse, Markovketten in stetiger Zeit, Gibbs-Maße und Skalierungslimites, Modelle und Ergebnisse der statistischen Mechanik									
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			_	e <b>Teilnahme</b> che Prozesse I						
5		<b>igsform</b> abschlus	ssprüfun	g:						
	•	Modul	prüfung	(Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	üfung,	Standa	rd)
	gegebe	nenfalls	durch e	egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	orm	der Prüfung	wird ar	hand	der	
6			<b>g für di</b> achprüf	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	_	ssprüfun	g:						

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.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	e								
	Stock	hastisc	he Proz	esse IIC						
<b>Mod</b> 04-1 057	-	Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Self		Moduldauer 1 Semester		Angeb Jedes S Semes	-
Spr	Sprache				Mod	dulverantwo	ortliche	Person	n	
Deu	tsch und	d Englis	ch		Prof	Dr. rer. na	t. Frank	Aurza	da	
1	Kurse (	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	576-vu	Stochas	stische Prozesse IIC		0		Vorlesung und Übung		6
2	Beispie Grenzw	vählte T 1 persit	ence pre e, starke	us der aktuellen Fo obabilities, first pa e Approximation, l	ssage	e times, Verz	zweigun	gsproz	esse,	se: zum
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>e Teilnahme</b> che Prozesse I						

5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur
	themenabhängig
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mod	dulnam	e								
	Stoc	hastisc	he Proz	esse IID						
Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0577 9 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h 1 Semes		Jedes		-			
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischProf. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursna	ame	Arbeitsaufwand Lel		Lehr	form	sws	
	04-10-0577-vu   Stochastische Prozesse II.					0		Vorles und Ü		6
2	Lernin	halt		·						
	rough 1	Brownia	ın motic	tialgleichungen ur on, Stratonovich ur en der rough integ	nd Ito	rough path	s, Existe	nz und	1	

	equations, Einführung in die Theorie der regularity structures.
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Stochastische Prozesse I
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur Friz, Hairer: A course on rough paths
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Modulnam	e										
Stoc	Stochastische Prozesse IIE										
Modul Nr. 04-10- 0578	Leistungspun kte	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester						

Spr	ache		Mod	dulverantwortliche	Person				
Deu	tsch und Englis	ch	Dr.	rer. nat. Cornelia W	ichelhaus				
1	Kurse des Mo	duls							
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
	04-10-0578-vu	Stochastische Prozesse IIE		0	Vorlesung und Übung	6			
2	<ul> <li>Lerninhalt         Markovprozesse in stetiger Zeit         - Poissonprozesse und allgemeine Punktprozesse         - Theorie allgemeiner Zeitreihen und wichtige Beispiele         - stochastische Warteschlangensysteme: Modellierung und wichtige Eigenschaften     </li> </ul>								
3	Die Studierend Methoden und über verschied wichtigen Eige Kenntnisse auf	sziele / Lernergebnisse len kennen und verstehen Resultate und können sie ene Arten stochastischer I enschaften und Anwendun diesem Gebiet selbststäne gen nachzugehen.	e anw Proze igsmö	venden. Sie haben ei sse, ihrer allgemein öglichkeiten. Sie sind	n vertieftes Ve en Theorie sov l in der Lage,	erständnis wie ihrer ihre			
4		<b>g für die Teilnahme</b> ochastische Prozesse I							
5	Fachprüfung: l gegebenenfalls		üfun; Form	g mündlich, bei groß der Prüfung wird an	Ser Teilnehme nhand der	rzahl			
6	Voraussetzun Bestehen der F	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	eistur	ngspunkten					
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)								
8		eit des Moduls tik, M.Sc. Mathematik, M.	.Sc. N	Mathematics					
9		cheinlichkeitstheorie nes: An Introduction to th	ne Th	eory of Point Proces	ses				

	Asmussen, Applied Probability and Queues
10	Kommentar
	empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

Mo	dulnam	e								
	Kom	plexitä	tstheo	rie						
04-	Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0579 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
Spr	Sprache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
Det	ıtsch un	d Englis	ch		Dr. 1	er. nat. Kor	d Eickme	eyer		
1	Kurse	des Mo	duls					1		_
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)579-vu	Komple	xitätstheorie		0		Vorles und Ü		6
3	Qualification Die Stu Methoder Kon	ikations idierend den und	sziele / len keni Resulta	Lernergebnisse nen und verstehen nte und können sie ie. Sie sind in der	die ı	inter Lernin enden. Sie l	halt ang	egeber n verti	nen Begi eftes Ve	riffe, rständnis
4	Voraus		g für di	e Teilnahme						
5	Modula • Fachpr gegebe	üfung: l enenfalls	ssprüfur prüfung In der R s durch	ng: g (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die H nehmerzahl in den	üfung Form	g mündlich, der Prüfung	bei groß wird an	er Teil hand (	lnehmer der	zahl
6		ssetzun en der F	_	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
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	lulnam	e								
	Ausg	gewähl	te Ther	nen der Algebra						
	odul Nr. Leistungspun kte 580 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selb	oststudium Modul 180 h 1 Seme				otsturnus er	
_	ache tsch und	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				edhorn
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursr		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0	)580-vu	Ausgew Algebra			0		Vorlesung und Übung		6
2		le Them ologie,		dem Bereich Algeb ppen und Lie Alge	-		-			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden ein aktuelles Forschungsgebiet im Bereich der Algebra									
4			U	e Teilnahme .nalysis, Algebraisc	he G	eometrie od	er Algeb	raisch	e Zahler	ntheorie

5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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.
	To a transfer of the control of the
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung;
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematics, LAG Mathematik
9	<b>Literatur</b> unterschiedlich
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master 1. oder 2. Jahr

Mod	dulnam	e								
	Opei	ratoral	gebrais	che Wahrscheinl	lichk	eitstheorie				
Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0581 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium Modul 180 h 1 Seme			Juldauer Pmester Je		<b>Angebotsturnus</b> Jedes 9. Semester		
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischProf. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)581-vu		oralgebraische heinlichkeitstheorie		0		Vorles und Ü		6
2	Lernin	halt								_
	- Spektraltheorie									
	_	atoralge orprodul								

- Vollständig positive Operatoren
- Quantenmechanische Systeme
- Stochastische Prozesse (klassisch und quantenmechanisch)
- Dynamische Systeme (klassisch und quantenmechanisch)

#### 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 Operatoralgebren und Quantenwahrscheinlichkeitsheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Funktionalanalysis, themenabhängig auch Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Quantenmechanik

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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

Mo	dulnam Ausç		te Ther	nen der Geomet	rie					
<b>Mo</b> 04- 058	_	Leistur kte	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduld 1 Semes		l Iadac O		
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n	
Deτ	ıtsch un	d Englis	ch		Prof	Dr. rer. na	t. Karstei	n Groß	Se-Brau	ckmann
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)582-vu	Ausgew Geomet	ählte Themen der rie		0		Vorles und Ü		3
2	Lernin	halt								
1	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls haben die Studierenden in einem exemplarischen Thema des Gebietes Geometrie und Approximation Kenntnisse erworben und können sie anwenden um passende Probleme zu lösen.									
4			_	e Teilnahme nd Lineare Algebr	a					
5	Modula • Fachpr gegebe	Modul üfung: I	ssprüfung prüfung In der R s durch (	ig: g (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I nehmerzahl in den	üfung Form	g mündlich, der Prüfung	bei groß wird an	er Teil hand	lnehme der	rzahl
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le Tung;	istun	igspunkten				
7	<b>Benot</b> u Modula	_	ssprüfun	ıg:						
	•		prüfung Standar	(Fachprüfung, m d)	ündli	che / schrift	liche Prü	ifung,	Gewich	ntung:

8									
	aG Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematics								
9	<b>iteratur</b> vird in der Veranstaltung angegeben								
1	Kommentar mpfohlen für: Mathematik Master								

<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0583		Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester			
1						Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang						
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	04-10-0583-vu Ausg Num		Ausgew Numeri			0		Vorlesung und Übung		3		
2	Lerninhalt Themenabhängig, Beispiele umfassen: - Analyse und Numerik singulär gestörter Probleme											
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	Voraussetzung für die Teilnahme (Teilnahme ohne Nachweis möglich)											

	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 Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls empfohlen für: Mathematik: Master (num)
9	<b>Literatur</b> Themenabhängig
10	Kommentar

Mod	lulnam	e										
	Stati	stik I fü	ir Cogn	itive Science								
<b>Mod</b> 04-1 058	LO-	Leistungspu kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
-	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada							
1	Kurse	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws			
	04-10-0594-vu   Statistik			ι I für Cognitive Science		0		Vorlesung und Übung		4		
2	Lerninhalt Deskriptive Statistik (Erfassung und Darstellung von Daten, Histogramm); Wahrscheinlichkeitstheorie (Zufallsvariablen, Kombinatorik, Verteilungen und ihre Momente); Schätzen (Stichproben, Zentraler Grenzwertsatz, Punkt-und Intervallschätzung); Testen (Hypothesen, Signifikanz, Fehler erster und zweiter Art, Chi-Quadrat-Tests, Verteilungstests)											
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse											

Vermittlung eines breiten Grundlagenwissens in der mathematischen Statistik mit dem Ziel, Entscheidungen unter Unsicherheit im technischen, unternehmerischem oder volkswirtschaftlichem Management zu ermöglichen. Die Studierenden sollen typische statistische Probleme des Schätzens und Testens in technischen, betriebswirtschaftlichen und ökonomischen Fragestellungen erkennen, an Nichtfachleute kommunizieren und für tiefergehende Analysen von Spezialisten aufbereiten können. Voraussetzung für die Teilnahme keine Prüfungsform 5 Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 Pflicht Literatur Bamberg, G., Bauer, F., Krapp, M.: Statistik, 13. Aufl., Oldenbourg, München, 2007 Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I. Tutz, G.: Statistik -Der Weg zur Datenanalyse. 4. Aufl., Springer, Berlin 2003 Schira, J., Statistische Methoden der VWL und BWL: Theorie und Praxis, 2. Aufl., München usw., Pearson Studium, 2005 10 **Kommentar** Verantwortlich: Herr Aurzada (sto)

Modulname										
Alge	braic Topolog	y								
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0585	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester					
Sprache			Modulverantwortliche Person							

Eng	lisch		Prof	. Dr. rer. nat. Torste	en Burkhard V	Vedhorn		
1	Kurse des Mo	duls						
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
	04-10-0585	Algebraic Topology		0	Vorlesung und Übung	6		
2	<b>Lerninhalt</b> Grundlagen der algebrischen Topologie: Homotopie, Fundamentalgruppoid, Homologie, Kohomologie, Faserungen							
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen mit Grundbegriffen der algebraischen Topologie umzugehen							
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Lineare Algebra, Analysis, Einführung in die Algebra							
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzun Bestehen der l	ng für die Vergabe von L Fachprüfung	eistur	ngspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							
8		eit des Moduls atik, M. Sc. Mathematics,	LAG I	Mathematik				
9	<b>Literatur</b> P. May: Conci	se Algebraic Topology; to	om Die	ck: Algebraic Topol	ogy			
10	Kommentar							

Mod	dulnam	e								
	Math	nemati	cal Stat	istical Mechanic	S					
<b>Mod</b> 04-1 058		Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		Selbststudium Moduldaue 180 h 1 Semester			Iedec O	
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	n	
Eng	lisch				Prof	Dr. rer. na	t. Volker	Marti	n Betz	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	586	Mathem Mechan	natical Statistical ics		0		Vorles und Ü		6
3	subject conside questic thermo	to noiser other on of infodynami	e. The n models inite vol c variab	for spatially extended in the prominent extended in the Potts modume limits, phase bles, and alternative	amplo lel. F trans	e is the Ising or these mo sitions, corre	g model, dels, we elation in	but we will conequal:	e will al onsider ities,	so
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In this course, you will learn how macroscopic behaviour emerges from a large number of microscopic effects, and how mathematics can describe and prove this phenomenon in simple cases. You will learn to use and find correlation inequalities, a key tool to study these otherwise very difficult problems. You will also learn about the many important, unsolved questions in the field.					enon in o study				
4			_	<b>e Teilnahme</b> v. Wahrscheinlichl	keitst	heorie				
5		<b>gsform</b> abschlus	ssprüfur	ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	ard)
	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>g für di</b> achprüf	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	<b>Benotu</b> Modula	_	ssprüfur	ng:						

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	dulnam	e								
	Com	putatio	onal Ele	ctromagnetics						
<b>Mod</b> 04-1 058	-	Leistui kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Modulo 1 Seme	l Jadac O		9.
-	<b>ache</b> lisch					<b>dulverantwo</b> Dr. Kersten S		Perso	n	
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)587-vu	Comput Electror	ational nagnetics		0		Vorles und Ü		6
	Examinate  Formulierungen von Problemen des Elektromagnetismus (Poissongleichung, Helmholtzgleichung, Wirbelstrommodell, Maxwellgleichungen), variationelle Formulierung in Hilberträumen und Lösungstheorie, Galerkin-Diskretisierungen und Numerische Analysis						n und			
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 Lösungstheorie für elektromagnetische Probleme und von Galerkin-Diskretisierungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.									
4			~	e <b>Teilnahme</b> ik, Grundkenntnis	se pa	rtieller Diffe	rentialgl	eichur	ngen	

5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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

Mod	Modulname									
	Kom	binato	rische (	Optimierung						
<b>Mod</b> 04-1 0588	.0-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Seme		Angel Jedes Semes	
Engl	Sprache Modulverantwortliche Person Englisch Prof. Dr. Yann Disser									
1	Kurs N	r.	duls Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0588-vu Kombinatorische Optimierung 0 Vorlesung und Übung						0			
2	2 Lerninhalt									
	Fortges	chritter	ne Algor	ithmen für kürzest	e We	ege, maxima	le Flüsse	e, koste	enminii	male

	Flüsse, Matchings
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 formalen Grundlagen der kombinatorischen Optimierung und der kompetitiven  Analyse von online Algorithmen. 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: Einführung in die Optimierung, ADM
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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc.Mathematilk und Mathematics : Ergänzungsbereich oder Vertiefungsbereich B.Sc.Math: Wahlpflichtbereich
9	<b>Literatur</b> Korte, Vygen. Kombinatorische Optimierung. Springer, 2012.
10	Kommentar

Modulname								
Algebraische Geometrie II								
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus			
04-10-	kte	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 9.			

0589	0		9 CP				Semes	tor			
	-		9 GP	Mo	dulwarantwa	retliaha		tei			
-	<b>ache</b> tsch und	d Englis	ch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn						
1	ĺ	des Mo		120	., 21, 101, 114	., 101010					
-	Kurs N		Kursname		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform	sws			
	04-10-0589-vu   Algebraische Geometrie II   0   Vorlesung   6   und Übung							6			
2	Lerninhalt  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.										
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 Schemata, ihrer Morphismen und ihrer Kohomologie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.										
4		*	g für die Teilnahme gebraische Geometrie								
5	Modula  In der I	Modul Regel er nenfalls	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, folgt die Prüfung durch mündlich. Die Form d l in den ersten beiden	n eine K er Prüft	lausur, bei g ıng wird anl	eringer and der	Teilnehmerza voraussichtli	hl			
6	Voraus	ssetzun	g für die Vergabe von	Leistuı	ngspunkten						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)						ntung:				
8			eit des Moduls l M.SC Mathematics: E	rgänzuı	ngsbereich o	der Vert	iefungsbereicl	ı			
9	Literat	ur									

	Hartshorne: Algebraic Geometry Grothendieck et al.: EGA and SGA Stacks Authors: The Stacks project
10	Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Exte	rnes Pra	aktikur	n (Studium Gene	erale	)				
04-1		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					lulverantwo liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls		ı					
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	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	Erwerb Praktik	von ber tumstäti	rufsqua gkeit in	Lernergebnisse lifizierenden Fähig einem für Mathen ematik in der Prax	natik	er*innen rel				
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		ngsform abschlus Modul	sprüfur	ng: g (Studienleistung,	Sono	derform, St	andard)			

	Studienleistung: Bericht und/oder Vortrag bei mitbetreuender Dozentin/mitbetreuendem Dozenten des Fachbereichs
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor Mathematik PO 2018, nur im Studium Generale, nicht für die Master- Studiengänge Mathematik!
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	lulnam	e								
Ausgewählte Themen der Algebra										
<b>Mod</b> 04-1 059	lO-	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch						<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				edhorn
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0	)590-vu	Ausgew Algebra	ählte Themen der		0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt Aktuelle Themen aus dem Bereich Algebra, etwa Lineare Algebraische Gruppen, Proetale Kohomologie, Lie Gruppen und Lie Algebren, Adische Räume, Arakelov-Schnitttheorie, Modulräume									
3	Nach d	em Bes		<b>Lernergebnisse</b> Moduls kennen di a	e Stu	idierenden e	in aktue	lles Fo	rschung	sgebiet

4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Algebra, Analysis, Algebraische Geometrie oder Algebraische Zahlentheorie
5	Prüfungsform
J	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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematics, LAG Mathematik
9	<b>Literatur</b> Wird zu Beginn der Veranstaltung angegeben
10	Kommentar

Mod	dulnam	e										
	Angewandte Statistik in den Humanwissenschaften											
Modul Nr. Leistun 04-10- 0592 kte		n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
Sprache Deutsch  1 Kurse des Moduls						Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler						
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand I			form	sws		
	04-10-0592-vu Angewandte Statistik in der Humanwissenschaften						Vorles und Ü		5			
2	Lernin	halt								_		

Folgende Lerninhalte werden anhand beispielhafter humanwissenschaftlicher Fragestellungen erläutert:

- 1. Erhebung von Daten im Rahmen von Studien und Umfragen
- 2. Beschreibende Statistik
- Graphische Darstellung von Daten mit Hilfe von Säulendiagrammen, Histogrammen und Boxplots
- Statistische Maßzahlen, insbesondere Maße der zentralen Tendenz (Arithmetisches Mittel, Median) und Dispersion (Varianz, Standardabweichung und Interquartilsabstand)
- Lineare Regression, Kovarianz und Korrelation
- 3. Das mathematische Modell des Zufalls
- Der Begriff der Wahrscheinlichkeit, das empirische Gesetz der großen Zahlen
- Wahrscheinlichkeitsmaße
- Zufallsvariablen und Verteilungen
- Erwartungswert und Varianz
- Unabhängigkeit,
- Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz
- 4. Statistische Testverfahren
- Logik von Signifikanztests (Hypothesenbildung und –formulierung, Alpha- und Betafehler, Vorgehen bei Signifikanztests, Grenzen von Signifikanzaussagen (Stichprobengröße, Effektstärke, Power))
- Statistische Tests (t-Test, F-Test, Chiquadrat-Test)

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis für das Konzept des Zufalls und darauf aufbauender statistischer Schlussweisen. Sie haben ein Konzept zu statistischen Maßzahlen, der zentralen Tendenz und der Dispersion. Sie verstehen das Prinzip eines statistischen Signifikanztests, können gängige statistische Tests auf humanwissenschaftliche Fragestellungen anwenden und kennen die Grenzen von Signifikanzaussagen. Sie verstehen die Prinzipien von Korrelation und linearer Regression und können Korrelation von Kausalität unterscheiden.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur Judith Eckle-Kohler, Michael Kohler. Eine Einführung in die Statistik und ihre Anwendungen. 3. Auflage, Springer, 2017
10	Kommentar

ratistik für Leistur kte	agspun 4 CP	haftswissenscha Arbeitsaufwand 120 h	Selb			lauer	Angeb	otsturnus
kte	4 CP	Aibeitsauiwaiiu				lauer	Angeb	otsturnus
			Mac		1 Semes	ster	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
se des Mo				<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
oc aco 1110	duls							
Kurs Nr. Kursı		ame		Arbeitsauf (CP)	ıfwand Le		form	sws
.0-0593-vu								3
Lerninhalt Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsvariablen, Verteilungen, Grenzwertsätze, Punktschätzung, Konfidenzintervalle, Hypothesentests								
lifikations	sziele /	Lernergebnisse						
				-				
_		_				-		
	-				Ū	durch	ızuführe	en.
	_					rtaabat	ftlicho	
		· ·	bett	iediiche und	VOIKSWI	rtschal	шспе	
	ninhalt kriptive Stanzwertsätz  alifikations Studierende Grundlag e wesentlic atistische S e Relevanz	0-0593-vu Statistik Wirtschaninhalt kriptive Statistik, Venzwertsätze, Punkt Alifikationsziele / Studierenden sinde Grundlagen der de wesentlichen Opatistische Schätz- ue Relevanz statistis	O-0593-vu Statistik für Wirtschaftswissenschaften  ninhalt kriptive Statistik, Wahrscheinlichkeit nzwertsätze, Punktschätzung, Konfidalifikationsziele / Lernergebnisse Studierenden sind nach der Veransta e Grundlagen der deskriptiven und i e wesentlichen Operationen der Wahatistische Schätz- und Testverfahren	O-0593-vu Statistik für Wirtschaftswissenschaften  ninhalt kriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnzwertsätze, Punktschätzung, Konfidenzin alifikationsziele / Lernergebnisse Studierenden sind nach der Veranstaltun e Grundlagen der deskriptiven und induk e wesentlichen Operationen der Wahrschatistische Schätz- und Testverfahren korre e Relevanz statistischer Analysen für betr	O-0593-vu Statistik für Wirtschaftswissenschaften  ninhalt kriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufalnzwertsätze, Punktschätzung, Konfidenzintervalle, Hy  alifikationsziele / Lernergebnisse Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage e Grundlagen der deskriptiven und induktiven Statist e wesentlichen Operationen der Wahrscheinlichkeitsr atistische Schätz- und Testverfahren korrekt anzuwen e Relevanz statistischer Analysen für betriebliche und	CO-0593-vu Statistik für Wirtschaftswissenschaften  ninhalt kriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsvariablenzwertsätze, Punktschätzung, Konfidenzintervalle, Hypothese Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, e Grundlagen der deskriptiven und induktiven Statistik wiede e wesentlichen Operationen der Wahrscheinlichkeitsrechnung atistische Schätz- und Testverfahren korrekt anzuwenden. e Relevanz statistischer Analysen für betriebliche und volkswi	CP)  O-0593-vu Statistik für Wirtschaftswissenschaften  O Vorles und Üleninhalt kriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsvariablen, Venzwertsätze, Punktschätzung, Konfidenzintervalle, Hypothesentests  Alifikationsziele / Lernergebnisse Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, e Grundlagen der deskriptiven und induktiven Statistik wiederzugele wesentlichen Operationen der Wahrscheinlichkeitsrechnung durch atistische Schätz- und Testverfahren korrekt anzuwenden.  e Relevanz statistischer Analysen für betriebliche und volkswirtschaften der Vorles und V	CP   Co-0593-vu   Statistik für   Wirtschaftswissenschaften   O   Worlesung   und Übung

	• die Ergebnisse statistischer Analysen zu beurteilen und korrekt mündlich und schriftlich
	zu kommunizieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
	empfohlen: Mathematik I und II
5	Prüfungsform
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Wirtschaftsingenieurwesen und Wirtschaftsinformatik (Bachelor)
9	Literatur
	Bamberg, G., Baur, F., Krapp, M.: Statistik
	Fahrmeir L. et al.: Statistik: Der Weg zur Datenanalyse Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3
10	Kommentar

Mod	Modulname											
	Ausgewählte Themen der Logik											
<b>Mod</b> 04-1 059		Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 9 Semest	-		
Sprache Deutsch und Englisch  1 Kurse des Moduls						Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach						
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-10-0591-vu Ausgewählte Themen der Logil				ogik	k 0		Vorlesung und Übung		0		
2	Lernin	halt										

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. Voraussetzung für die Teilnahme 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 9 Literatur themenabhängig Kommentar 10 empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Modulnam	e				
Grap	h Theory				
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus

04-1 0595	0- 5/en	kte	9 CP	270	h	270 h	1 Seme	ster	Jedes Semes	
Spra	iche	•	•		N	Iodulverantw	ortliche	Perso	n	
Engl	isch				D	r. rer. nat. Kor	d Eickm	eyer		
1	Kurse	des Mo	duls							
_	Kurs N	lr.	Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	04-10-0	)595-vu	Graph T	heory		0		Vorlesung und Übung		0
	Lerninhalt Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie, Graphstrukturtheorie									
	Die Stu Zusam Graphs	idierner menhan struktur	nden erw 1g, Plana theorie"	Lernergebnisse verben solide Ken rität, Färbbarkei aufgeführten Ko peiten zum Them	t, ez nze	xtremale Grap pte sowie die l	hentheor	rie, Ra	mseythe	
1	Voraussetzung für die Teilnahme									
	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)								ard)	
	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.									
			<b>g für die</b> Fachprüf	e Vergabe von L	eist	tungspunkten				
	Benotung Modulabschlussprüfung:									
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>							ntung:		
8	Verwe	ndbark	eit des I	Moduls						
	Literatur Diestel: Graph Theory, Springer Verlag Bollobas: Modern Graph Theory, Springer Verlag Mohar, Thomassen: Graphs on Surfaces, Johns-Hopkins-University Press									

10	Kommentar

Mo	dulnam	e								
	Geo	metrie	(für das	s Lehramt)						
04-	Modul Nr. Leistungspu 04-10- kte		n <b>gspun</b> 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Moduld 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
-	rache utsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. phil. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0596-vu   Geomet		rie (für das Lehramt	:)			Vorlesung und Übung		0	
3	oder p	rojektive ikations	e Geome	e: Geraden, Dreieck etrie; Konstruktion Lernergebnisse nen und verstehen	en in	DGS und ih	ire Besch	ıreibuı	ng.	
4	Die Studierenden kennen und verstehen die elementargeometrischen Grundbegriffe und Methoden und können diese auf typische Fragestellungen anwenden. Sie können geometrische Fragestellungen mit einer DGS bearbeiten.  Voraussetzung für die Teilnahme Lineare Algebara (für LaB) und Analysis 1 (für LaB). Teilnahme ohne Nachweis möglich.									
5		ngsform abschlus	ssprüfun		Con	dorform St	andard)			
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Standard)</li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>									
	Teilnel voraus Studie	nmerzah sichtlich nleistun	nl gegeb nen Teiln g: In de	egel erfolgt die Pro enenfalls mündlich nehmerzahl in den r Regel erfolgreich n in der ersten Vor	n. Die erste ie Te	e Form der F en beiden Ve ilnahme am	Prüfung v eranstalt Übungsb	vird ai ungsw etrieg	nhand o ochen f . Event	estgelegt.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung									

	zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Standard)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Lehramt
9	Literatur  I. Agricola, T. Friedrich: Elementargeometrie, Springer 2015  G.A. Jennings: Modern geometry with applications, Springer 1994
10	Kommentar

	Einfü	ihrung	in die I	Numerische Mat	hem	atik (für da	s Lehra	mt)		
		Leistungspun kte 5 CP				oststudium Moduld 150 h 1 Semes				o <b>tsturnus</b> 2. ter
-	ache tsch					dulverantwo . Dr. rer. nat			n	
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-10-0	)597-vu		ung in die numerisch natik (für das Lehran					ung bung	0
2	Lerninhalt Fehleranalyse, Interpolation, Differentiation, Quadratur, lineare Gleichungssysteme, lineare Ausgleichsrechnung, nichtlineare Gleichungen									
3	_			Lernergebnisse nen die grundleger	n d on	alam antawa		:1	Varfah	

	beschreiben, erklären, implementieren und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.								
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis und Lineare Algebra, Einführung in die Programmierung								
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung								
7	Benotung Modulabschlussprüfung:								
	<ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>								
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>								
8	Verwendbarkeit des Moduls Lehramt								
9	Literatur  Deuflhard, Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter, 2008 Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik; Vieweg und Teubner, 2009 Matlab User Guide								
10	Kommentar								

Mod	dulnam	e								
04-1	Mathematische Gr Modul Nr. Leistungspun 04-10- kte 0598 4 CP		Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium		Moduldauer		Angebotsturn Jedes 2. Semester		
-	ache ıtsch					dulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls		1					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)598-vu		natische Grundlagen nellen Lernens	des	0		Vorles und Ü		0
	Lineare Gleichungssysteme und Ausgleichsrechnung, lineare Regression, Eigenwert- und Singulärwertzerlegung, Hauptkomponentenanalyse, Bayessche Statistik, Ridge Regression, Dimensionsreduktion, Niedrigrang-Approximation, nichtlineare Ausgleichs- und Minimierungsprobleme, Newton-Verfahren, nichtlineare Regression, LASSO, Regularisierungen, Interpolation und numerische Integration, Funktionsapproximation, radiale Basisfunktionen, Monte-Carlo Verfahren, Netzwerke für Regression, Faltungsnetzwerke, Training von Netzwerken, Deep Learning									
3	Nachdoder Lag 1. Die g maschi 2. Die g anzuw 3. Die g Anwen beurtei 4. Sich	em die S ge sein: grundle; nellen I grundle; enden se wichtigs dungsbe ilen, im spät	Studiere genden genden owie ihr sten zug eispiele	Lernergebnisse nden die Lerneinh Begriffsbildungen zu erläutern, Algorithmen zur A re inhaltlich-logisc ehörigen rechneris umzusetzen und i udium und Beruf b rarbeiten.	und analy hen I scher n ihre	Anliegen de se von Dater Beziehungen n Methoden s er Bedeutsar	r Datena n wieder: zu erklä anhand t nkeit une	nalyse zugebo iren, zypisch d Zuve	und de en und ner erlässigk	s eit zu
4		*	<b>g für di</b> III empf	<b>e Teilnahme</b> ohlen						
5			ssprüfun	ng: ; (Fachprüfung, Kl	ausu	r, Dauer 45 I	Min, Sta	ndard)	)	

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MB Pflicht
9	Literatur Ethem Alpaydin: Maschinelles Lernen, de Gruyter Studium, 2019; Gilbert Srang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley Cambridge Press, 2019; Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2008
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Lie-G	iroups								
Modul Nr. Le 04-10- 0599 kt		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsauiwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 9. Semester	
-	ache tsch und	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat				
1	1 Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0382-vu Lie-Gru		Lie-Gru	ppen		0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt Differentialrechnung auf Untermannigfaltigkeiten, Lie-Gruppen als "`differenzierbare Gruppen" , konkrete Matrizengruppen, Lie-Algebra einer Lie-Gruppe, Lie-Funktor, Lie-Gruppen-Exponentialfunktion									
3	_		sziele / uch des	<b>Lernergebnisse</b> 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 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Einführung in die Algebra (elementare Gruppentheorie).

Grundkenntnisse in Topologie sind hilfreich, aber nicht notwendig

#### 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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc.-Math: Vertiefungsbereich M.Sc.-Math: Ergänzungsbereich

#### 9 Literatur

- Vorlesungsskript,
- J. Hilgert, K.H. Neeb: Lie-Gruppen und Lie-Algebren, Vieweg (1991)

#### 10 Kommentar

Mod	lulnam	e										
04-1	<b>dul Nr.</b> 10-	cted To Leistur kte	ngspun				Modulo 1 Semes	l Jadac O		9.		
060			9 CP	2, 5 11					Semes	ter		
_	ache	d Englis	ch		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto							
1		des Mo			1101	. DI. ICI. IId	. Martin	Otto				
•			Kursn	ame		Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws		
	04-10-0	600-vu	Selected	l Topics in Logic		0 Vorle			ung bung	6		
2	<b>Lernin</b> Ausgev	-	ertiefen	de Themen zur Lo	gik.					•		
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis entsprechender Teilgebiete der Logik. 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											
5	Modula Fachpr Teilnel wird an	üfung: I nmerzah nhand d	ssprüfung prüfung n der R il gegeb er vorau	eg: (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pr enenfalls durch ein ussichtlichen Teiln ufestgelegt.	üfunş ne Kl	g mündlich ( ausur (90 M	(30 Minu inuten).	iten), l Die Fo	bei groß orm dei	ßer		
6		ssetzun en der F	_	e Vergabe von Le	istur	ıgspunkten						
7	Benoti Modula	abschlus Modul	-	(Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Gewich	ntung:		

8	3	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
ç	)	<b>Literatur</b> themenabhängig
1	10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	dulnam	e								
	Ausg	jewähl	te Ther	nen der Stochas	tik		r		ı	
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0601		Leistungspun kte 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldaue:		Angebotsturi Jedes 9. Semester	
-	ache					dulverantwo				
Deu	tsch un				Prof	Dr. rer. na	t. Frank	Aurzao	da	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)601-vu	Ausgew Stochas	ählte Themen der tik					0	
	- Ausge	ewählte	Theme	stochastische Ana n zu Levy-Prozesse der mathematisch	n					
3	Kenntr	isse auf	diesem	Lernergebnisse Gebiet selbstständ nzugehen.	dig zı	u erweitern	und unte	er Anle	eitung d	arin
4			_	e Teilnahme hängig, mindesten	s abe	er Wahrsche	inlichkei	tstheo	rie	
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:						
	•	Modul Standa		g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	äfung,	Dauer 9	90 Min,

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	Literatur themenabhängig
10	Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Stati	stik/W	ahrsch	einlichkeitstheor	ie (E	TIT)				
<b>Modul Nr.</b> 04-10- 0602		Leistui kte	ngspun 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h		bststudium Modu 75 h 1 Sem			Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
<b>Spra</b> Deu	ache tsch					<b>dulverantwo</b> F. Dr. rer. nat				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			ame	Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	)602-vu	Statistik eorie (E	:/Wahrscheinlichkei TIT)	tsth 0			Vorlesung und Übung		3
2	Lernin	halt								
	Grundbegriffe der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Regression, multivariate Verteilungen, Schätzverfahren und Konfidenzintervalle, Tests bei Normalverteilungsannahme, robuste Statistik									
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
	Fähigk	eit stati:	stische <i>I</i>	Auswertungen vorz	zunel	hmen, grund	llegende	Schät	zverfah	ren und

	Testverfahren durchzuführen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Mathematik 1 und Mathematik 2 (empfohlen)
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	Literatur Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure II, Teubner Verlag Stuttgart
10	Kommentar

Mod	Modulname											
	Wissenschaftliches Rechnen (ETIT)											
		Leistungspun kte 4 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester			
Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich							
1	Kurse	des Mo	duls			ı		1				
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS		
	04-10-0603-vu   Wissens (ETIT)			chaftliches Rechnen		0		Vorlesung und Übung		3		
2	Lerninhalt Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme, Interpolation, Numerische Quadraturverfahren, Nichtlineare Gleichungssysteme, Anfangswertproblem											

	für gewöhnliche Differentialgleichungen, Eigenwert-/Eigenvektorberechnung
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Fähigkeit für grundlegende Aufgabenstellungen geeignete numerische Verfahren auszuwählen und anzuwenden.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Für B.Sc.ETiT, B.Sc.MEC, B.Sc.CE, B.Sc.Inf,
9	Literatur Von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann: Arbeitsbuch für Ingenieure II, Teubner Verlag Stuttgart
10	Kommentar

Mod	Modulname ( )											
	Praxisphase III: Fachdidaktische Schulpraktische Studien Mathematik (M.Ed.)											
Modul Nr. 04-10- 0604Leistungspun kteArbeitsaufwand 180 hSelbststudium 135 hModuldauer 1 SemesterAngebotsturnus Jedes 2. Semester										•		
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger							
1	Kurse	des Mo	duls									
Kurs Nr. Kursname						Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		

	04-00-0044-se	Praxisphase III: Fachdidaktische Schulpraktische Studien	0	Seminar	2					
	04-10-0604-se	Beratung und Reflexion	0	Seminar	1					
2	methodischer I Literatur; tiefg Die Studierend Praktikumszeit	Planung und Reflexion von Ma Konzepte der Unterrichtsgestal reifende Auseinandersetzung r len führen ihr Portfolio aus der fort, nehmen an einem für be bot teil und verfassen einen Pi	tung unter Einbind nit einem fachdidak n Praxisphasen I und rufliche Schulen spo	ung fachdidal ktischen Schw d II während	ktischer erpunkt.					
3	Die Studierend analysieren un Sie können aus	sziele / Lernergebnisse len sind in der Lage, kriterienb d zu planen und die eigene Du f der Grundlage fachdidaktisch nd methodischer Analyse verfa	ırchführung entspre er Literatur Unterri	chend zu refl	ektieren.					
4	Grundlagen de	Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxisphase I (Teilnahme ohne Nachweis möglich)								
5	<ul> <li>Modul</li> <li>Fachprüfung: Studienleistun</li> </ul>	ssprüfung:  prüfung (Studienleistung, Son  prüfung (Fachprüfung, Portfol  Sonderform (benoteter Praktik  g: Sonderform (Hausübungen,  es Portfolios aus den Praxispha	io, Standard) umsbericht) Unterrichtsbesuch	mit Reflexion	-					
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leistur	ngspunkten							
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Standard)  • Modulprüfung (Fachprüfung, Portfolio, Gewichtung: 100%, Standard)									
8	Verwendbark LaB	eit des Moduls								
9	Literatur									

10	Kommentar

Mo	dulnam	e									
	Sele	cted To	pics in	Analysis							
<b>Mo</b> 04-1 060	<b>dul Nr.</b> 10-		•	Arbeitsaufwand 270 h			Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 9 Semest		
Sprache Deutsch und Englisch						dulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)605-vu	Selected	l Topics in Analysis		0		Vorles und Ü		6	
	- Geopl - freie l - Chem - Besov	-Räume	Flows rteprob	leme peratoren							
3	Die Stu Resulta Teilgel	idierend ite und i piets der	len keni können Analys	Lernergebnissenen und verstehen sie anwenden. Sie is. Sie sind in der latern und unter Ander	hab Lage,	en ein vertie ihre Kenntr	eftes Vers nisse auf	ständn diesen	is eines n Gebiet	:	
4			_	<b>e Teilnahme</b> hängig, in der Reg	el Fu	nktionalana	lysis				
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:							
	•	Modul Standa	-	g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Dauer 9	00 Min,	

	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 Leistungspunkten
	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	lulnam	e								
	Ausg	gewähl	te Ther	men der Logik						
Modul Nr.   Leistur 04-10- 0606   kte		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium Moduld 105 h 1 Semes		dauer   Jedes (				
_	ache tsch und	d Englis	ch			<b>dulverantwo</b> f. Dr. phil. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname				Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0	)606-vu	Ausgew	ählte Themen der L	ogik	0	Vorle und Ü			3
2										
3	Die Stu	ıdierend	len keni	<b>Lernergebnisse</b> nen und verstehen sie anwenden. Sie			•			d

	Teilgebiets der berechenbarkeitstheoretischen Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (log)

Mod	Modulname										
	Discontinuous Galerkin Methods (9 CP)										
<b>Mod</b> 04-1 060	LO-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9. Semeste		
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann						
1 Kurse des Moduls											
	Kurs N	lr.	Kursna	ame		Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws	

			(CP)		
	04-10-0607-vu	Discontinous Galerkin Methods (9 CP)	0	Vorlesung und Übung	6
2	hyperbolische Fehlerabschätz	iscontinuous Galerkin Verfahre PDGL; Stabilität und Konsister zungen; Interior penalty und u ing numerischer Verfahren für	nz, a-priori und a-pos pwind Diskretisierun	steriori ngen;	
3	Die Studierend Diskretisierung hyperbolische	sziele / Lernergebnisse len kennen Konstruktionsprinz gen bestimmter Problemklasser PDGL erster und zweiter Ordu skretisierungen von Problemen	n (lineare elliptische ng.	, parabolische	
4		g für die Teilnahme ımerik gewöhnlicher Different ichungen	ialgleichungen und 1	Numerik part	ieller
5	Standa Fachprüfung: I gegebenenfalls	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mündl	g mündlich, bei groß der Prüfung wird an	Ser Teilnehme nhand der	erzahl
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der F	g für die Vergabe von Leistur Fachprüfung	ngspunkten		
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mündl Standard)	iche / schriftliche Pr	üfung, Gewic	htung:
8		e <b>it des Moduls</b> natik, M. Sc. Mathematics			
9	Literatur D. A. Di Pietro	, A. Ern: Mathematical Aspects	s of Discontinuous G	alerkin Metho	ods (Book,

	Springer) B. Riviere: Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations (Book, SIAM)
10	Kommentar

Mod	dulnam									
04-1	Iodul Nr.Leistungspunkte4-10-kte6089 CF		•		rbeitsaufwand 270 h		oststudium Moduld 180 h		Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
-	ache itsch und	d Englis	ch			lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)608-vu	PDE II.	Evolutionsgleichung	en	0		Vorles und Ü		6
3	Qualifi Die Stu Method und Re Evoluti	idierend den sultate onsgleid	sziele / len kenr und kör chunger	Lernergebnisse nen und verstehen nen sie anwender n. Sie sind in der L	ı. Sie	haben ein v	ertieftes	Verstä	ändnis v	
		tändig z ern und		nleitung darin For	schu	ngsfragen na	achzugel	hen.		
4			_	e Teilnahme lanalysis						
5		<b>igsform</b> abschlus		ıg:						
	•	Modul Standa		(Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pr	üfung,	Dauer 9	90 Min,

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
9	<b>Literatur</b> 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
10	Kommentar

Mod	dulnam	e									
	Com	putatio	nal Ele	ctromagnetics (!	5 CP)						
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0611		Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person PD Dr. Kersten Schmidt						
1	Kurse	Kurse des Moduls									
	Kurs N	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0611-vu   Computational   Electromagnetics (5 CP)					Vorlesung und Übung		3			
2	Lerninhalt Formulierungen von Problemen des Elektromagnetismus (Poissongleichung, Helmholtzgleichung, Wirbelstrommodell, Maxwellgleichungen), variationelle Formulierung in Hilberträumen und Lösungstheorie, Galerkin-Diskretisierungen und Numerische Analysis										

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 Lösungstheorie für elektromagnetische Probleme und von Galerkin-Diskretisierungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Grundlagen in Numerik, Grundkenntnisse partieller Differentialgleichungen Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M.Sc.Mathematik, M.Sc.Mathematics, M.Sc.CE, M.Sc.ETIT, M.Sc.Mechanik, M.Sc.Phys. 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** 

Modulname										
Einführung in die Numerische Mathematik und Analysis in der Schule										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0612	<b>Leistungspun</b> <b>kte</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
Sprache			Modulverantwortliche Person							

Det	ıtsch	Pr	Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger						
1	Kurse des Moduls								
	Kurs Nr. Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
	04-00-0159-se	Fachdidaktisches Seminar: Analysis in der Schule	0	Seminar	2				
	04-10-0597-vu	Einführung in die numerische Mathematik (für das Lehramt)	0	Vorlesung und Übung	0				

#### 2 Lerninhalt

Fehleranalyse, Interpolation, Differentiation, Quadratur, Lineare Gleichungssysteme, lineare Ausgleichsrechnung, nichtlineare Gleichungen.

Funktionspropädeutik, Funktionsuntersuchungen, Lokale Änderungsrate und Grenzwertbegriff, Riemannscher Integralbegriff, Anwendungen der Infinitesimalrechnung in der Schule, Fehlvorstellungen von Schüer\*innen; Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung, Technologieeinsatz

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden

- können die grundlegenden elementaren numerischen Verfahren beschreiben, erklären und anwenden.
- können die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren.
- erlangen fachliche Sicherheit in besonders schulrelevanten Aspekten der Analysis
- können verschiedene Zugänge und Schwerpunktsetzungen gegeneinander abwägen.
- beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Analysis in der Schule zu veranschaulichen - auch mit Technologieeinsatz
- praktizieren in den Übungen zahlreiche Beispiele für intelligentes Üben, Diagnose und Förderung.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Analysis, Lineare Algebra, Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Standard)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)
Studienleistung: Sonderform (In der Vorlesung in der Regel eine erfolgr

Studienleistung: Sonderform (In der Vorlesung in der Regel eine 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. Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0159-se fachdidaktisches seminar: analysis in der schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Deuflhard, Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter, 2008

Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik; Vieweg und Teubner, 2009

Büchter, A., Henn, H.-W.: Elementare Analysis: Von der Anschauung zur Theorie. Spektrum 2010.

Greefrath, G., Oldenburg, R., Siller, H. S., Ulm, V., und Weigand, H. G. Didaktik der Analysis. Wiesbaden: Springer-Verlag 2016

Schuppar, B, und Humenberger, H: Elementare Numerik für die Sekundarstufe. Springer 2015.

Tietze, U.-P., Klika, M., Wolpers, H.-H.: Mathematikunterricht in der SII, Bd. 1,

Fachdidaktische Grundfragen, Didaktik der Analysis. Vieweg 2000,

Gängige Schulbücher

10	Kommentar

Mo	dulnam 									
Modul Nr. Leistungspun kte 3 CP Arbeitsau		Arbeitsaufwand 90 h	nd Selbststudiur		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Deutsch				_	dulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls		ļ	<u> </u>				
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)043-pj		aktisches Projekt: nlösen lernen		0		Projek	t	4
	Problemlösen lernen  - Überblick über einschlägige Forschungsergebnisse mit Unterrichtsbezug  - Lösen von Problemaufgaben und Reflexion von Heuristiken  - Anforderungen an unterrichtsgeeignete Problemlöseaufgaben und eigene Konstrulsowie Reflexion entsprechender Aufgaben							struktion		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse - Entwicklung von Handlungskompetenz zur Planung von Mathematikunterricht, in dem mathematische Problemlösungskompetenz erworben werden kann - Erarbeitung und eigene Erprobung eines Konzeptes zum Problemlösen lernen, z.B. eines Knobelwettbewerbs, einer Heurismenschulung o.ä Gewinnen und Reflektieren eigener Problemlöseerfahrung und von Handlungswissen über Heurismen									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxissemester (Teilnahme ohne Nachweis möglich)									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Studienleistung, Portfolio, Bestanden/Nicht bestanden)									

	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Hausarbeit, Standard)</li> </ul>
	Fachprüfung: Hausarbeit
	Studienleistung: Sonderform (in der Regel erfolgreiche Teilnahme an den Projektveranstaltungen und Führen eines Portfolios)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung, Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Portfolio, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Hausarbeit, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	Modulname										
	Fachdidaktisches Projekt: Anwendungsorientierter Mathematikunterricht										
Modul Nr.   Leis 04-10- 0614   kte			n <b>gspun</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Deu	Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger						
1	Kurse	des Mo	duls			T		1			
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	SWS	
	Anwend		aktisches Projekt: lungsorientierter aatikunterricht		0		Projekt		4		
2	Lernin	halt			'						
	Begriff und verschiedene Konzeptionen eines anwendungsorientierten										

Mathematikunterrichts:

deskriptives und normatives Modellieren,

Anforderungen an Modellierungsaufgaben und eigene Begutachtungen oder Konstruktionen solcher Aufgaben;

Vertiefte Betrachtung der Kompetenz des mathematischen Modellierens: eigene Modellierungserfahrungen und entsprechende Reflexion oder Betreuung der Modellierungswoche mit Schüler\*innen

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxissemester (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

Fachprüfung: Hausarbeit

Studienleistung: Sonderform (in der Regel erfolgreiche Teilnahme an den Projektveranstaltungen und Führen eines Portfolios)

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung, Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Portfolio, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Hausarbeit, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

### 9 Literatur

ISTRON-Materialien Bd. 1 - 14

Greefrath, G. (2018). Anwendungen und Modellieren im Mathematikunterricht. Berlin,

Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Hinrichs, G. (2008). Modellierung im Mathematikunterricht. Spektrum, Akad. Verlag.

	Maaß, K. (2007). Mathematisches Modellieren: Aufgaben für die Sekundarstufe I. Cornelsen Scriptor.
	Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.
10	Kommentar

Mα				rojekt: Aufgabe	npra	ktikum onl	ine		Angoho	+o+114911
)4-	Modul Nr.   Leistungsp 04-10-   kte 0615   3		3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache		J GI		Mod	lulverantwo	rtliche l	Person			
-	ıtsch					. Dr. phil. na				
Ĺ	Kurse	des Mo	duls		I.					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)615-pj		aktisches Projekt: enpraktikum online		0		Projek r	tsemina	2
}	_			Lernergebnisse						
	-Fähigkeiten im Lösen von Mathematikaufgaben und digitalen Dokumentieren von Lösungswegen aus verschiedenen schulrelevanten Themenfeldern; -Handlungswissen zur Theorie des Arbeitens mit Aufgaben beim Lehren und Lernen von MathematikErfahrungen mit digitalen Lernumgebungen und Feedbacktechniken, -Vorstellungen zur Gestaltung guter Erklärungen im Rahmen einer selbst erstellten Lernsequenz									
1										

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

Fachprüfung: Hausarbeit

Studienleistung: Sonderform (in der Regel erfolgreiche Teilnahme an den Projektveranstaltungen und Führen eines Portfolios)

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung, Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Hausarbeit, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Portfolio, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Wagner, A. amp; Wörn, C. (2011). Erklären lernen - Mathematik verstehen. Ein Praxisbuch mit Lernangeboten. Seelze: Klett Kallmeyer.

Kiel, E.; Meyer, M.; Müller-Hill, E. (2015): Erklären. Was? Wie? Warum? - In: PM: Praxis der Mathematik in der Schule, 57 (2015) 64, 2-9.

MOODLE-Kurs online mit Skript

10 Kommentar

Modulnam	Modulname									
Mathematical Statistics										
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0616/en	Leistungspun kte	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 3. Semester					
Sprache	) GI		Modulverantwo	ortliche Persoi						

Eng	glisch		Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler							
1	Kurse des Mo	duls								
	Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
	04-10-0616-vu	Mathematical Statistics		0	6					
2	Lerninhalt Estimation of distributations, VC theory, density estimation, point estimates, statistical tests, confidence intervals.  Possible societal implications will be addressed in the lecture.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  The students know and understand the above mentioned concepts, methods and results, and are able to apply them. They have a deep unterstanding of Mathematical Statistics and are able to learn new knowledge in this field by themselves.  Students are able to contextualize subject matter within the social context, critically assess the consequences, and act ethically and responsibly accordingly.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Probability theory / Wahrscheinlichkeitstheorie									
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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>Voraussetzun</b> Bestehen der F	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	eistun	gspunkten						
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8		eit des Moduls natics, Mathematics in Dat	ta Sci	ence						

9	Literatur
	Lehmann, Romano: Testing Statistical Hypotheses.
	Devroye, Lugosi: Combinatorial methods in density estimation
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Stati	stical t	heory f	or Deep Learnin	g					
04-1	Modul Nr. Leistungs 04-10- 0617/en		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 3. Semester	
	Sprache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	1	
-	lisch				Prof	Dr. rer. na	t. Micha	el Kohl	ler	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)617-vu	Statistic Learnin	al theory for Deep		0		Vorles und Ü		6
	types of neural networks, nonparametric regression and image classification, gradient descent, approximation results for feed forward neural networks, rate of convergence for least squares neural network estimates, analysis of neural networks learned by gradient descent  Possible societal implications will be addressed in the lecture									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  The students know and understand the above mentioned concepts, methods and results, and are able to apply them. They have a deep unterstanding of Deep Learning and are able to learn new knowledge in this field by themselves.  Students are able to contextualize subject matter within the social context, critically assess the consequences, and act ethically and responsibly accordingly.									
4			•	e Teilnahme y theory / Wahrsc	heinl	ichkeitstheo	rie			
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:						

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science Literatur 9 Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning. Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution - free theory of nonparametric regression 10 Kommentar

Mod	Modulname									
	Deep Learning Lab									
Modul Nr. Leistung 04-10- 0618/en		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h 1 Se		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
_	SpracheModulverantwortliche PersonEnglischProf. Dr. Yann Disser									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-10-0	)618-vu	Deep Le	arning Lab		0		Vorlesung :		3
2										

## 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 formalen Grundlagen des Deep Learning. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.

Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Algorithmic Discrete Mathematics

Einführung in die Optimierung

Programmierkenntnisse (idealerweise Python)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

Studienleistung: Vortrag

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Studienleitung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Studienleistung, Referat, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science

#### 9 Literatur

Deep Learning with Python (2nd edition) - François Chollet

10 Kommentar

Modulnam	Modulname										
Effici	ient Methods	for Data Assimila	ation								
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus						

04-1 061	l0- 9/en	kte	5 CP	150 h		105 h	1 Semes	ster	Jedes 9 Semest	-
Eng	ache lisch					dulverantwo				
1	Kurse Kurs N	des Mo Ir.		ursname		Arbeitsauf	wand	Lehrform		sws
	04-10-0619-vu		Efficient Methods for Data Assimilation			0		Vorlesung und Übung		3
2	Lerninhalt Baysessche Formulierung von Datenassimilationsproblemen, Kalman Glätter, Markov- Ketten Monte-Carlo Methoden, Variationelle Methoden (4DVar), Sequentielle Methoden und 3DVar, Kalman Filter und Ensemble Kalman Filter, "Nudging" Methoden (z.B. Luenberger Beobachter), Modellreduktionsmethoden. Implementation dieser Verfahren.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der variationellen und sequentiellen  Datenassimilation. Sie verstehen ihre Eigenschaften und die Schwierigkeiten, die bei der numerischen Umsetzung dieser Verfahren auftreten.  Sie können für spezifische Anwendungen geeignete Methoden auswählen und diese implementieren und analysieren.									
4	Empfo	hlen: Ei	nführun	e <b>Teilnahme</b> g in die Stochasti nerische Mathema	-	wöhnliche D	ifferentia	algleic	hungen,	,
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul> </li> <li>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>								ıl	
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le	eistur	ngspunkten				
7	Benoti Modula	abschlus Modul	ssprüfun prüfung Standar	(Fachprüfung, m	ündli	iche / schrif	liche Pri	ifung,	Gewich	tung:

9	M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science  Literatur  Value Language County Non-stanting a 7-real-lain Data Assimilation A mathematical
	Kody Law, Andrew Stuart, Konstantinos Zygalakis; Data Assimilation: A mathematical introduction, Springer, 2015 Mark Asch, Marc Bocquet, Maelle Nodet; Data Assimilation: Methods, Algorithms and Applications, SIAM 2016
10	Kommentar

Mo	dulnam	e								
	Num	nerics o	f PDEs	with Uncertain D	ata					
04-1	<b>Iodul Nr.</b> Leistungspu 4-10- kte 620/en 9 0		n <b>gspun</b> 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Modulo 1 Seme		l Iedec 0	
-	ache lisch			I		dulverantwo			n	
1	Kurse	des Mo	duls		ı					
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	0620-vu	Numeri Uncerta	cs of PDEs with in Data	0			Vorlesung 6 und Übung		6
	Finite-starke mit un Monte- mit un Entwice parabo Elemen	Element Formuli sicherer -Carlo-F sicherer klung, s lischen nten	e-Metho erunger Daten, inite-Ele Daten, chwach PDEs, L	wache Lösungen vode, Fehlerabschäten von elliptischen I Monte-Carlo -Finiemente, schwache stochastische Gale e Lösungen von inienmethode ode	zung PDEs te-El Forn erkin r Rot	gen, emente, mui nulierungen -Methode, K	lti-level elliptiscl arhunen	-Loeve		
3	Die Stu Konstr parabo	ıdierend uktions <sub>]</sub> blische p	len köni orinzipie artielle	Lernergebnisse nen die wesentlich en numerischer Lö n mit deterministi	sung			_		

erklären und anwenden. Sie können die Verfahren analysieren,

	beurteilen, implementieren und vergleichen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Introduction to Numerical Analysis, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathemaics in Data Science
9	Literatur S. Brenner, R. Scott: Mathematical Theory of Finite Element Methods, Texts in Applied Mathematics, Vol. 15, Springer, 2008 S. Larsson, V. Thomée: Partial Differential Equations with Numerical Methods. Texts in Applied Mathematics, Vol. 45, Springer 2003. G. J. Lord, C. E. Powell, and T. Shardlow. An Introduction to Computational Stochastic PDEs. Cambridge University Press, 2014.
10	Kommentar

Modulname									
Scala	able Linear So	lvers for Data Sc	ience						
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus				

		kte	5 CP	150 h		105 h	1 Seme	ster	Jedes 9. Semester		
Spra	ache				Mod	lulverantwo	rtliche	Perso	n		
Eng	lisch				Prof	Dr. rer. nat	. Jens L	ang			
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	lr.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS	
	04-10-0	)621-vu	Scalable Science	Scalable Linear Solvers for D Science		a 0		Vorlesung und Übung		3	
2	Verfah Iteratio unvoll: Hierar	nditionie ren der onsverfa ständige	konjugie hren, Vo n Zerleg Basen u	earer Gleichungsserten Gradienten, orkonditionierung gungen, Teilrauml nd Mehrgitterverf ng	linea mit korrel	re kturmethode	n,				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden können die wesentlichen  Konstruktionsprinzipien von skalierbaren linearen Lösern für Data Science beschreiben, erklären und anwenden. Sie sollen die Verfahren analysieren, beurteilen, implementieren und vergleichen können.										
4  5	Empfo		troduction	e <b>Teilnahme</b> on to Numerical A	nalys	sis					
J		abschlus		g:							
	•	Modul Standa		(Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	üfung,	Dauer	60 Min,	
	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.										
						ing wird anh	and der	vorau	ssichtli		
6	Teilnel  Vorau	nmerzah	ıl in den g <b>für di</b> e	ersten beiden Ve	ransta	ing wird anh altungswoch	and der	vorau	ssichtli		
	Vorau Besteh Benote	nmerzah ssetzun en der F	l in den g für die achprüf	ersten beiden Ver e Vergabe von Le	ransta	ing wird anh altungswoch	and der	vorau	ıssichtli		
7	Vorau Besteh Benote	nmerzah ssetzun en der F ung abschlus	l in den g für die achprüf	ersten beiden Verender Vergabe von Les ung g: (Fachprüfung, m	ransta istur	ing wird anhaltungswoch	and der en festg	vorau elegt.		chen	

9	Literatur
	Wolfgang Hackbusch, Iterative Solution of Large Sparse Systems of Equations, 2nd ed. 2016,
	Applied Mathematical Sciences Vol. 95, Springer International Publishing, 2016
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
	Data	Assim	ilation	for Fluid Dynam	ics					
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-10- 0622/en kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturne Jedes 9. Semester		
_	<b>ache</b> lisch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)622-vu	Data As Dynami	similation for Fluid cs		0		Vorles und Ü	_	3
	Lerninhalt  Dynamical systems and control theory, feedback control (nudging approach), observational measurements, asymptotic stability, reference solutions, reconstruction of solutions without initial data.  Classical data assimilation algorithms (Kalman filter, AOT), resolution of spatial mesh, nodal interpolation.  Fundamental equations in fluid dynamics, Boussinesq approximation.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Students understand and are able to apply the notions, methods and results treated in the course. They develop an advanced level of understanding of partial differential equations through the methodology of data assimilation and are able to extend their knowledge in this field.									
4				<b>e Teilnahme</b> lanalysis, Partielle	Diffe	erentialgleic	hungen 1	[		
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:						

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science Literatur M. Tucsnak, G. Weiss: Observation and Control for Operator Semigroups (Springer) T.-P. Tsai: Lectures on Navier-Stokes Equations (AMS) S. Reich, C. Cotter: Probabilistic Forecasting and Bayesian Data Assimilation (Cambrige University Press) 10 Kommentar

Мо	dulnam	e									
	First	order	method	ls for optimization	on in	data analy	/tics				
Modul Nr. Leistung 04-10- kte 0623/en		n <b>gspun</b> 5 CP	150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotstur Jedes 9. Semester			
-	ache glisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	lr.	Kursn	name		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws	
	04-10-0	04-10-0623-vu   First-order methods for optimization in data analyti		cs	0		Vorlesung und Übung		0		
2		rder me		e a highly active r			-	-	-		

with relatively simple iteration schemes and provide very efficient structure-exploiting algorithms for challenging large scale problems. This course gives an introduction into the design and theory of first-order proximal point and primal-dual optimization methods. Qualifikationsziele / Lernergebnisse The students are able to apply and investigate important classes of first-order optimization methods, in particular proximal point and primal-dual methods. They are prepared for studying scientific developments and applications in this field independently. Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Introduction to Optimization; Nonlinear Optimization 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science 9 Literatur Stephen Boyd, Neal Parikh, Eric Chu, Borja Peleato, Jonathan Eckstein: Distributed Optimization and Statistical Learning via the Alternating Direction Method of Multipliers, Foundations and Trends in Machine Learning Vol. 3, No. 1 (2010), 1–122. Antonin Chambolle, Thomas Pock: A First-Order Primal-Dual Algorithm for Convex Problems with Applications to Imaging, Journal of Mathematical Imaging and Vision, Vol. 40, No. 1 (2011), 120-145. Christian Clason, Tuomo Valkonen: Intoduction to Nonsmooth Analysis, arXiv:2001.00216v3, https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.00216 10 **Kommentar** 

Мо	dulnam	e									
	Opti	mizatio	n Meth	nods for Maschir	ne Le	earning					
04-	<b>dul Nr.</b> 10- 24/en	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium Modu 105 h 1 Sem				Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
_	ache glisch					dulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)624-vu		ation Methods for ne Learning		0		Vorles und Ü		3	
2	Lerninhalt Grundlagen des maschinellen Lernens, Klassifikation (Support Vector Maschines), Matrix Completion, Sparse Regression, Lasso, Neural Networks (Deep Learning)										
3	Qualif	Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
4		nlen: In	_	e <b>Teilnahme</b> on to Optimization	n; Di	iscrete Optin	nization	or Noi	nlinear		
5		<b>gsform</b> abschlus	ssprüfun	g:							
	•	Modul Standa		(Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	äfung,	Dauer	60 Min,	
	gegebe	nenfalls	mündli	e Prüfung durch e ch. Die Form der ersten beiden Ver	Prüfu	ing wird anl	and der	vorau			
6			<b>g für di</b> cachprüf	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten					
7	<b>Benotu</b> Modula	_	ssprüfun	g:							
	•	Modul 100%,		(Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pri	äfung,	Gewicl	ntung:	

8	Verwendbarkeit des Moduls  M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science
9	Literatur  Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer 2000 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

Mo	dulnam	e									
	Opti	mizatio	n Metl	nods in Data Scie	ence						
04-3		Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angel Jedes Semes		
-	ache lisch					<b>dulverantwo</b> . Dr. rer. nat					
1 Kurse des Moduls											
	Kurs Nr. Kursn			ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	)625-vu	Optimiz Science	ation Methods in Da	in Data 0		Vorlesung und Übung		3		
2	_	eproces		parse) principal co senerative and adv	-	•		•		۶,	
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse							
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Introduction to Optimization; Discrete Optimization or Nonlinear Optimization										
5											

	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 Leistungspunkten
	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science
9	Literatur  Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer 2000  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

Mo	dulnam	e									
	Parti	al Diffe	erential	<b>Equations I</b>							
Modul Nr.         Leistungspikte           04-10-         kte           0626/en         9		n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 2. Semester			
-	ache lisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurse	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0626-vu   Partial I			Differential Equations I		0		Vorles und Ü	_	6	
2	dispers der So	che Beh siv), Var bolev-Ra	iationsa äume, G	galler Grundtypen nsätze elliptischer alerkinverfahren, chungen, Theorie s	Rano Fixpu	dwertproble inktmethode	me, Reg en und n	ularitä ichtlin	tstheor leare el	ie, Theorie liptische	

	Fluidmechanik
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Funktionalanalysis
5	<ul> <li>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> </li> <li>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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science
9	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)
10	Kommentar

## Modulname

Maschinelles Lernen fuer Fluiddynamik

04-1	<b>dul Nr.</b> 10- 7/en	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selb		Moduld 1 Semes		Angebo Jedes 9 Semeste	-
_	ache lisch					lulverantwo . Dr. rer. na			n	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-10-0	)627-vu	Maschir Fluiddy	elles Lernen fuer namik		0		Vorles und Ü		0
2	Stoffüh für die allgem für NSI künstli	Stokes- bergang. Simulateine Fur E. Physichen ne	Die uns ion inkonktionsa cs-inforn uronale	ngen (NSE) für inlestrukturierte Finite ompressibler Zwei pproximation. Dee ned Machine Lear n Netzen. Entwurf ir NSE und Krümn	e-Volue phase ep Le ning von	umen-Metho enströmung earning für s (Pi-ML) - ei Pi-ML-Modo	ode. Die A en. Deep egregiert ne Kollok ellen für	ALE- u Learn e Lösu kations segreg	and VOF- ing (DL) ingsalgo smethod gierte	-Methode ) für rithmen e mit
3	Die Stu Zweiph PDEs n Algorit Die Stu Konstru (gekop Studien Zweiph	ndierend nasenstr nit der u hmen de ndierend uktion u pelte) p renden p nasenstr	len könn ömunge Instrukt er ALE- len könn Ind das artielle oraktiscl ömunge	Lernergebnisse nen Navier-Stokesnen Navier-Stokesnen mit Stoffübergaturierten Finite-Volund VOF-Zweiphanen den Trainingspraining eines phy Differentialgleichtne Erfahrungen in mit OpenFOAM	ng au umen senst proze vsikal inger der S	ns ersten Prin-Methode of trömungssin ess eines tief isch informin beschreibe Simulation is	nzipien a liskretisie nulations en neuro erten ner n. In den nkompre	bleiter eren u metho nalen uronal übun ssibler	n, sie kö nd die re oden bes Netzes s en Netze igen sam	elevanten chreiben. sowie die es für nmeln die
4			_	e <b>Teilnahme</b> ifferentialgleichur	ngen					
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, 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.						.1			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung									

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science

#### 9 Literatur

Moukalled, F., Mangani, L., amp; Darwish, M. (2016). The finite volume method. In The finite volume method in computational fluid dynamics (pp. 103-135). Springer, Cham.

Maric, Tomislav, Jens Hopken, and Kyle Mooney. "The OpenFOAM technology primer." (2014).

Karniadakis, G. E., Kevrekidis, I. G., Lu, L., Perdikaris, P., Wang, S., amp; Yang, L. (2021). Physics-informed machine learning. Nature Reviews Physics, 3(6), 422-440.

Physics-Based ML in OpenFOAM - OpenFOAM Workshop Training: https://youtu.be/uKo3RD3yYrU?list=PLwSEyKg12dVYbpC2wy\_RT2

#### 10 Kommentar

## **Modulbeschreibung**

Darstellungen.

Mod	dulnam	e								
	Repr	esenta	tion Th	eory						
04-2	<b>dul Nr.</b> 10- 8/en	Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Modulo 1 Seme		Angel Jedes Semes	-
Eng	ache lisch					lulverantwo . Dr. rer. nat				
1	Kurs N		duls Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)378-vu	Darstell	ungstheorie		0		Vorles und Ü	_	3
2	Reduzi	exe Dar bilität, S	Satz von	en endlicher Grup n Maschke, Lemma tt, Dachprodukt, C	von	Schur, Tens	orprodu	kt,		

Darstellungen der symmetrische Gruppe, beliebiger Grundkörper, Schiefkörper, Zerfällungskörper, Restriktion und Induktion, modulare

3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffe der Darstellungstheorie endlicher Gruppen gebrauchen. Sie können die erlernten Methoden auf gegebene Fragestellungen übertragen und in Beispielen anwenden. Sie können ihre Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentieren und in der Übungsgruppe diskutieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Grundvorlesung Lineare Algbra, Algebra oder Einführung in die Algebra
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.ScMath: Vertiefungsbereich M.ScMath: Ergänzungsbereich
9	Literatur W. Fulton: Representation theory, JP. Serre: Linear Representations of Finite Groups.
10	Kommentar

Modulnam	Modulname									
Matl	hematik im Ko	ntext								
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0023/de	Leistungspun kte 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 4. Semester					
Sprache			Modulverantwo	ortliche Persoi	n					

De	utsch		Prof. Dr. rer. nat. Burl	khard Kümmere	r
1	Kurse des Mo	duls			
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-11-0023-vu	Mathematik im Kontext	0	Vorlesung und Übung	3
2	Insbesondere -Überblick übe -Zahlen von de -Irrationale Za -Unendlichkeit -Unendlich kle	Kapitel der Mathematik im er die Geschichte der Math er Antike bis heute; hlen, Fibonacci-Zahlen, Ka t von Zenon bis Cantor; eine Größen, Maßtheorie un Schule und Universität i	ematik; ettenbrüche; ınd Nichtstandard-Anal		ontext.
3	Die Studierend Mathematik in Rolle der Math	sziele / Lernergebnisse den sind in der Lage, anha i ihren Wechselwirkungen nematik in ihren verschied i Beruf und Öffentlichkeit	zu Kultur und Gesellsc enen Kontexten zu beu	haft zu beschre rteilen und das	=
4		<b>g für die Teilnahme</b> nalysis und Lineare Algebr	a		
5	Prüfungsform Modulabschlus • Modul		, Sonderform, Bestand	en/Nicht bestan	ıden)
	Studienleistun	g: mündliche Prüfungsges eilnahme am Übungsbetric	präche in Kleingrupper		
6		<b>g für die Vergabe von Le</b> Studienleistung	istungspunkten		
7		ssprüfung: lprüfung (Studienleistung den/Nicht bestanden)	, Sonderform, Gewichtt	ıng: 100%,	
8	Verwendbark B.Sc. Mathema	eit des Moduls atik			
9	C. Boyer: A Hi	History of Mathematics. F story of Mathematics. Joh Dictionary of Scientific B	n Wiley, 1968ff.	ner's Sons, 1970	0 - 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.

Kommentar
empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

## Modulbeschreibung

	dulnam Topo	ologie								
Modul Nr. Leistungspun 04-11- kte 0031/de 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 9 Semest			
-	r <b>ache</b> utsch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	0020-vu	Topolog	gie		0		Vorles und Ü		3
3	Nach A Begriff konkre	Abschlus en vertr eten Situ	s des M aut und ationen	Lernergebnisse oduls sind die Stud in der Lage, diese einzusetzen. Die stenen Bereichen d	Begi Studi	riffe und die erenden soll	erarbei len auße	teten N erdem	Methode topologi	n in
4	Vorau	ssetzun	g für di	e <b>Teilnahme</b> Einführung in die <i>I</i>						
5		ngsform abschlus Modul	ssprüfur	ng: g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pr	üfung,	Standa	rd)
	_	_		egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die I			_			zahl

voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  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)

Mod	lulnam	e								
	Торс	ology								
Modul Nr. Leistungsp 04-11- kte 0031/en 5		n <b>gspun</b> 5 CP	150 h	Selbststudium Modulda 105 h 1 Semes		dauer   Jedes (		-		
_	ache lisch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-00-0	0020-vu	Topolog	gie		0		Vorles und Ü	_	3
2	Lernin	halt								
		ingsaxio erlager	-	mpaktheit, Funktio	oneni	räume, Zusa	mmenha	ing, Fu	ındameı	ntalgruppe
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
	Nach A	bschlus	s des M	oduls sind die Stu	diere	nden mit gru	ındleger	nden to	pologis	schen
	_			in der Lage, diese	_					
	konkre	ten Situ	ationen	einzusetzen. Die S	Studi	erenden soll	en auße	rdem t	topologi	ische

	Methoden in verschiedenen Bereichen der Mathematik anwenden können.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Einführung in die Algebra
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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0%, Standard)
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)

Modulnam	e				
Disk	rete Mathema	tik			
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0034/de	Leistungspun kte 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 9. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			Modulverantwo Prof. Dr. rer. nat		

1	Kurse des Mo	duls			
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-00-0137-vu	Diskrete Mathematik	0	Vorlesung und Übung	6
2		erzeugende Funktionen, ände, Triangulierungen ko ns	C	, 1	
3	Nachdem Stud - diskrete Stru Mathematik en - allgemeine G	sziele / Lernergebnisse lierende das Modul besuc kturen mit weitreichender kennen, rundlagen für diskrete Ko Zählkonzepte anwenden	n Bezügen zu anderen Te onzepte verstehen und	eilgebieten der	
4		<b>g für die Teilnahme</b> gorithmic Discrete Mathe	matics		
5	Fachprüfung:		rüfung mündlich, bei gro Form der Prüfung wird a	ßer Teilnehme nhand der	erzahl
6	Voraussetzun Bestehen der I	g für die Vergabe von Le Fachprüfung	eistungspunkten		
7		ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, m Standard)	nündliche / schriftliche Pi	rüfung, Gewicl	htung:
8		eit des Moduls atik, M.Sc Mathematik, M	.Sc. Mathematics, LaG M	athematik	
9	R. L. Graham, Addison-Wesle W. Koepf, Hyp Special Functi J. Matoušek, J	krete Mathematik, 5. Aufl D. E. Knuth and O. Patasl ey, Reading, MA, 1994. ergeometric Summation. on Identities, AMS, 1998. . Nešetril, Diskrete Mathe Enumerative Combinatoric	hnik, Concrete Mathemat An Algorithmic Approact matik. Eine Entdeckungs	n to Summatio	n and

	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

Mo	dulnam	e								
	Num	erische	Linear	e Algebra						
04-	Modul Nr. Leistu 04-11- 0043/de		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 4. Semester	
-	ache ıtsch					lulverantwo		Person	n	
1	Kurse	des Mo	duls		l					
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)139-vu	Numeri	sche Lineare Algebra	a	0		Vorles und Ü		3
3	Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.  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.									
4	empfol	nlen: Lir	neare Al	e Teilnahme gebra, Einführung ttnisse	in di	ie Numeriscl	ne Math	ematik	oder	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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		s <b>setzun</b> en der F	_	e Vergabe von Le <sup>T</sup> ung	istun	igspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	Modulname											
	Numerical Linear Algebra											
04-1		Leistungspun kte 5 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h				<b>Moduldauer</b> 1 Semester		ootsturnus 2. ster		
SpracheModulverantwortliche PersonEnglischDr. rer. nat. Alf Gerisch												
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand Le		Lehrform		sws		
	04-00-0	)139-vu	Numeri	sche Lineare Algebra	a 0			Vorlesung und Übung		3		
2		-		lineare Gleichung	gssyst	eme, Singul	ärwertze	erlegur	ıg,			
3	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.											
4	empfol		- neare Al	<b>e Teilnahme</b> gebra, Einführung ttnisse	in d	ie Numeriscl	ne Mathe	ematik	oder			

## 5 **Prüfungsform** Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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.

# Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 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	Modulname											
	Einführung in die Finanzmathematik											
Modul Nr.   Leist 04-11-   kte 0047/de		_	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
_	ache tsch Kurse	des Mo	duls		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand Lehr (CP)		Lehr	form	sws		
	04-00-0084-vu Einführung in die Finanzmathematik			0		Vorlesung und Übung		3				
2	<b>Lernin</b> Option	-	itragegr	enzen, Ein-Periode	en-Mo	odell, stocha	stische I	ntegra	le, Glei	chung des		

Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Formel, Bewertung von Optionen mit numerischen Verfahren. 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 Finanzmathematik. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 6 Bestehen der Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics 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)

Mo	dulnam	e									
<b>Mo</b> (04-1007	<b>dul Nr.</b> 11-		otimieri ngspun 9 CP		Sell		Modulo 1 Seme		Angebotsturnu Jedes 2. Semester		
Spr	ache	1 . 1.	-		Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch						
Det 1	Kurse	des Mo			Proi	. Dr. rer. na	t. Marc I	Pretsch			
_	Kurs N		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-00-0	027-vu	Diskrete	e Optimierung		0		Vorles und Ü		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>e Teilnahme</b> g in die Optimieru	ıng, A	Algorithmisc	he Diskr	ete Ma	themat	ik	
5	Modula • Fachpr gegebe	Modul üfung: I nenfalls	ssprüfur prüfung In der R s durch	ng: g (Fachprüfung, m egel erfolgt die Pr eine Klausur. Die l nehmerzahl in den	üfung Form	g mündlich, der Prüfung	bei groß g wird ai	Ber Teil	lnehme: der	rzahl	
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten					
7	Benotu Modula	abschlus Modul	ssprüfur prüfung Standar	g (Fachprüfung, m	ündli	iche / schrift	liche Pr	üfung,	Gewich	ntung:	

8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
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	Modulname									
	Nich	tlinear	e Optin	nierung						
Modul Nr.   Leis 04-11-   kte 0074			n <b>gspun</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	Selbststudium 180 h 1 Se				Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Sprache						lulverantwo				
Deu	tsch un				Prof	Dr. rer. na	t. Stefan	Ulbric	:h	
1	Kurse	des Mo	duls			<u></u>		1		
	Kurs N	lr.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	)174-vu	Nichtlin	eare Optimierung		0		Vorles und Ü		6
		_	_	inesearch-und Tru traf-, Innere-Punk		•	-			obieme mit
3	_			Lernergebnisse						
		ıdierend								
	- könne modell	-	ische Fi	agestellungen als	math	ematische C	)ptimier	ungspr	obleme	2
			Verfahre	en zur Lösung unre	estrin	ngierter Opti	mierung	sprobl	eme un	ıd kennen
				nschaten				. 1		
	- kenne anwen		ptimali	tätstheorie der nic	htline	earen Optim	ierung u	ınd köı	nnen sie	e
				en zur Lösung rest nschaten	ringie	erter Optimi	erungsp	roblem	ne und l	kennen
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						

	empfohlen: Einführung in die Optimierung
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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)

Mod	Modulname												
	Seitenkanalangriffe gegen IT-Systeme												
		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h		Selbststudium Modulda 105 h			Angebotsturnus Jedes 9. Semester				
<b>Spra</b> Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Apl. Prof. Dr. rer. nat. Werner Schindler								
1	Kurse	des Mo	duls										
	Kurs Nr.		Kursn	ame	Arbeitsaufwand Lehrfo		form	sws					
	04-00-0218-vu Seitenle System			analangriffe gegen I'	Γ-	0		Vorlesung und Übung		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 Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

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

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.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	lulnam	e								
	Com	plex Aı	nalysis	II						
04-1	<b>iul Nr.</b> l 1- 7/en	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selb		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
-	ache lisch					lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	226-vu	Comple	x Analysis II				Vorles und Ü		3
3	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  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe,									
	Verstär die ver	ndnis de	r entspi n Konze	ate und können sie echenden funktio epte in verschieder	nenth	neoretischen	Method	en. Sie	•	
4			<b>g für di</b> mplex <i>F</i>	e Teilnahme Analysis						
5										
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				

	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	Modulname										
	Formale Grundlagen der Informatik										
04-1		Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 270 h			<b>Moduldauer</b> 2 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	ache tsch		ortliche i t. Martin		n						
1	Kurse des Moduls										
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
	04-00-0	)090-vu		enlogik und tenlogik		0		Vorlesung und Übung		3	
	04-00-0	0091-vu		ten, formale Sprach scheidbarkeit	en	0	Vorlesung 3 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, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.Sc. Mathematik, Ergänzungsbereich M.Sc.

### 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	dulnam PDG		vdrom	echanik								
<b>Mo</b> 04-1 025	<b>dul Nr.</b> 11-	Leistungspun kte					Modulo 1 Semes	Index 0		9.		
Sprache					Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n			
Deutsch und Englisch					Prof	Dr. rer. na	t. Matthi	as Hie	ber			
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
	04-11-0	)254-vu	PDGL II	.C Hydromechanik		0		Vorles und Ü		3		
2		ung und	•	ische Behandlung r-Gleichung, Geop		•	ıngen de	er Hyd	rodyna	mik,		
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständn der Hydromechanik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständ zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.  Voraussetzung für die Teilnahme							erständnis				
	empfohlen: Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen I											
5		<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:										
	•		•	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	ard)		
	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	6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung											
7	Benotung Modulabschlussprüfung:											
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, 100%, Standard)</li> </ul>				ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Gewicł	ntung:		

#### 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.

## **Modulbeschreibung**

Modulname											
	Four	ieranal	ysis								
Modul Nr. Leistungsp 04-11- kte		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturn Jedes 9. Semester			
Deu	ache tsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurs N	r.	duls Kursn	ame		Arbeitsaufwand Lel			form	sws	
04-00-0256-vu Fourieranalysis				0	0		Vorlesung und Übung		3		
2	Lerninhalt Calderon-Zygmund singuläre Integraloperatoren, Interpolationssätze, Fouriertransformation, Fouriermultiplikatoren										

### **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.
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis.
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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	dulnam	e									
	Fourier Analysis										
Modul Nr. 04-11- 0263/enLeistungspun kteArbeitsaufwand 150 hSelbststudium 105 hModuldauer 1 SemesterAngebotsturnu Jedes 9. Semester											
_	<b>ache</b> lisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber						
1	Kurse des Moduls										
	Kurs N	ír.	Kursna	ame		Arbeitsauf	wand	Lehr	form	sws	

			(CP)								
	04-00-0256-vu	Fourieranalysis	0	Vorlesung 3 und Übung							
2	• •	nund singuläre Integralope rmation, Fouriermultiplika		olationssätze,							
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 von singulären Integralen und singulären Integraloperatoren. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis.										
5	Fachprüfung: I gegebenenfalls	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mü In der Regel erfolgt die Prü s durch eine Klausur. Die F	fung mündlich, orm der Prüfun	bei großer Teilnehmerzahl							
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der F	g für die Vergabe von Lei Fachprüfung	stungspunkten								
7			indliche / schrif	tliche Prüfung, Gewichtung:							
8		eit des Moduls atik, M.Sc Mathematik, M.S	Sc. Mathematics								
9	W. Rudin, Rea E. Stein, Harm	lle und komplexe Analysis, l and Complex Analysis, M onic Analysis, Princeton Un assical and Modern Fourie	cGraw Hill, 3. Aniversity Press.	auflage 1987.							
10	Kommentar empfohlen für:	: Mathematik: Bachelor 3.	Jahr (ana)								

Mod	lulnam	e								
	Snie	ltheorie	2							
04-1	lul Nr.	Leistur kte		Arbeitsaufwand 150 h	Sell		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
	Sprache				Mod	dulverantwo	ortliche '	Persor	l	
Deu						Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-10-0	)320-vu	Spielthe	eorie		0		Vorles und Ü		3
	2 Lerninhalt 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								und n- tinuierliche ). Existenz-	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden sind mit den verschiedenen Teilgebieten der Spieltheorie, ihrem praktischen Nutzen und ihren Grenzen vertraut. Sie verstehen grundlegende (Lösungs-)Konzepte der kooperativen oder nicht-kooperativen Spieltheorie. Sie diskutieren deren technische Begriffe an Hand von Beispielen und modellieren damit einfache konkrete Situationen präzise. Sie beweisen und wenden mathematische Theoreme an, um Spiele zu analysieren, und bewerten diese Vorhersagen für die Praxis. Sie beschreiben algorithmische Aspekte von Spielen.									
4			_	e Teilnahme .ineare Algebra						
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten				

	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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)

Mo	dulname	•								
	Math	emati	sche Gr	undlagen der Qı	uant	enmechani	k			
Modul Nr. Le		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch  Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer										
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS	
	04-10-0328-vu Mathematische Grundlage Quantenmechanik				der	0		Vorles und Ü		3
2	Lerninh	nalt						ı		1

Die Vorlesung wendet sich an Studierende der Physik und der Mathematik. Für Studierende der 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.

### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden

- -das mathematische Modell der Quantenmechanik erläutern und interpretieren,
- -physikalische Annahmen von ihren mathematischen Konsequenzen unterscheiden,
- -die Angemessenheit mathematischer Methoden in der Behandlung quantenmechanischer Probleme bewerten,
- -die fundamentalen Unterschiede zwischen klassischer Physik und Quantenmechanik erläutern.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

empfohlen: Die Vorlesungen der ersten beiden Studienjahre des entsprechenden Studienganges.

### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

B.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)

## **Modulbeschreibung**

#### Modulname

Einführung in die axiomatische Mengenlehre

<b>Mod</b> 04-1 0338		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h			Modulo 1 Seme		Angebo Jedes 9 Semest		
<b>Spra</b> Deut	che				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	Kursname		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-10-0	338-vu	Einführ Mengen	ung in die axiomatis lehre	che	0		Vorles und Ü		3	
	Es werden die Axiome von ZFC (Zermelo-Fraenkel with Choice) vorgestellt und es wird erläutert, inwiefern in diesem Rahmen die übliche Mathematik formuliert und formalisiert werden kann. Es werden Ordinal- und Kardinalzahlen präzise eingeführt und die Grundtatsachen ihrer Arithmetik bewiesen. Außerdem diskutieren wir das Auswahlaxiom und beweisen einige dazu äquivalente Prinzipien wie z.B. das Zornsche Lemma und den Wohlordnungssatz.								eführt und		
	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierenden beherrschen die Sprache und die Methoden der axiomatischen Mengenlehre. Sie beherrschen die Methode der transfiniten Induktion und Rekursion und können einfache Kardinalitätsabschätzungen durchführen. Außerdem können Sie erkennen, für welche Argumente das Auswahlaxiom nötig ist.  Voraussetzung für die Teilnahme										
	empfol	ılen: So	lide ma	thematische Grund	lkeni	ntnisse aus <i>A</i>	Analysis 1	und Li	nearer <i>A</i>	Algebra	
			ssprüfur		ündli	iche / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	rd)	
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, 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>										
			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le	istur	ngspunkten					
	<b>Benotu</b> Modula	abschlus	ssprüfur								
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>								tung:		
	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics										

•	9	<b>Literatur</b> Es wird zur Vorlesung ein Skript online zur Verfügung gestellt. Als ergänzende Literatur kann man das Buch von Y. Moschovakis Notes on Set Theory (Springer 2006) empfehlen.
	10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

Mod	dulnam	e								
	Ang	ewand <sup>1</sup>	te Geoi	metrie						
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0375		<b>Leistungspun</b> <b>kte</b> 9 CP		Arbeitsaufwand 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch		ch			lulverantwo . Dr. rer. nat			n		
1	Kurse	des Mo	duls							
Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrfor				form	sws					
04-10-0375-vu   Angewandte Geometrie   0   Vorlesung und Übung						6				
3	Qualif	ikations	sziele /	auf Polygonzüger  Lernergebnisse nen und verstehen				ische I	Prinzipie	en des
	compu diese h	tergestü insichtl	itzten go ich theo	eometrischen Mod retischer und anw ere werden die eng	ellier endu	ens von Kur ngsorientier	ven und ter Prob	Fläche lemste	en und v ellungen	vermögen zu
	_			wendeten Funktion erten Mannigfaltig			·	etrisch	en Eiger	nschaften
4			_	e Teilnahme algeometrie						
5		<b>igsform</b> abschlus		ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, m	ündli	che / schrift	liche Pri	ifung,	Standa	rd)

	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 Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematiks  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)

Mod	dulnam	e									
	Approximationstheorie										
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0376		Leistungspun kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester		
Spr	ache				Modulverantwortliche Person						
Deutsch und Englisch					Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif						
1	Kurse	des Mo	duls		=						
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-10-0376-vu Approximationstheorie			0 Vorle und Ü			_	6			
2	Lernin	halt									
	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. Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: Angewandte Geometrie Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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. Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 6 Bestehen der Fachprüfung 7 Benotung Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 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)

Modulname

				ionalanalysis	_				1	
<b>Mo</b> 04-1 038		Leistui kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selb		ststudium Moduldauer 105 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
_	ache itsch und	d Englis	ch			lulverantwo				
1	Kurse	des Mo	duls		ļ				<del>_</del>	
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		and Lehrí		sws
	04-11-0	)381-vu	Nichtlin	eare Funktionalana	lysis	0		Vorles und Ü		3
2	<b>Lerninhalt</b> Fixpunktsätze; Analysis in Banachräumen; Abbildungsgrad; Verzweigungstheorie; monotone Operatoren									
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 nichtlinearen Funktionalanalysis. 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: Funktionalanalysis									
5			ssprüfur							
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, 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 festgeleg</li> </ul>						zahl			
6			<b>g für di</b> Fachprüf	e Vergabe von Le fung	istun	igspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8				<b>Moduls</b> c. Mathematik, M.	Sc. M	lathematics				
9	Literat A. Aml		G. Proc	li: A primer of non	linea	r analysis. C	ambridg	ge Univ	versity P	ress 1993

	K. Deimling: Nonlinear functional analysis. Springer 1974 M. Ruzicka: Nichtlineare Funktionalanalysis. Springer 2004
10	Kommentar empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

Mod	dulnam	e								
	Sobo	olev Sp	aces							
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0514/en		Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 9. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person apl. Prof. Dr. rer. nat. Christian Stinner					er	
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	Ir.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-10-0	)514-vu	Sobolev	Spaces		0		Vorles und Ü		3
2	Lerninhalt Konstruktion von Sobolev-Räumen, Einbettungs- und Spursätze, Anwendungen auf Partielle Differentialgleichungen									
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 Sobolev-Räume. Sie sind in der Lage, die vermittelten  Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.									
4			_	e Teilnahme Lineare Algebra, In	itegra	ationstheorie	<u>.</u>			
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche 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	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung									

7	Benotung Modulabschlussprüfung:
	<ul> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
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)

Mod	Modulname									
	Matl	hematis	sche Er	gänzung und fac	hdic	laktisches :	Seminai	r (Kon	nbimo	dul I)
04-1	dul Nr.   Leistur 13-   kte 11/de		n <b>gspun</b> 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h		elbststudium Modulda 240 h 1 Semest			Angeb Jedes 2 Semes	
Sprache Deutsch					lulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS (CP)						sws			
2	Lerninhalt Siehe jeweiliges Ergänzungsmodul und jeweiliges fachdidaktisches Seminar									
3	_			<b>Lernergebnisse</b> zungsmodul und j	ewei	liges fachdio	laktische	es Sem	inar	
4		ssetzung Feilmod	•	e Teilnahme						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									

	7	Benotung
		Modulabschlussprüfung:
		• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
:	8	Verwendbarkeit des Moduls
		Wahlpflichtbereich, K-Modul
•	9	Literatur
		Siehe jeweiliges Ergänzungsmodul und jeweiliges fachdidaktisches Seminar
	10	Kommentar
		Die Mathematische Ergänzung soll jeweils vor dem Fachdidaktischen Seminar absolviert
		werden oder ggf. auch parallel. Als Mathematische Ergänzung können grundsätzlich alle
		BSc.Math-Module mit 5 CP oder mehr gewählt werden, die nicht bereits im Pflichtbereich des LaG vorgesehen sind. Die für den M.Ed.Math jeweils empfohlenen und im FB-Rat
		genehmigten Mathematischen Ergänzungen werden jeweils zum Semesterbeginn per
		Aushang bekannt gegeben.
		rd 1
		Ehemals:  Methomatische Ergöngung und feehdidektisches Sominer
		Mathematische Ergänzung und fachdidaktisches Seminar
1		

Mod	lulnam	e								
	Mathematische Ergänzung und fachdidaktisches Seminar (Kombimodul II)									
<b>Modul Nr</b> 04-13- 0002/de		Leistur kte	n <b>gspun</b> 8 CP	Arbeitsaurwand 240 h		oststudium 240 h 1 Ser			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch						<b>lulverantwo</b> . Dr. phil. na			_	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursna		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
2	<b>Lernin</b> Siehe j		es Ergän	zungsmodul und j	eweil	liges fachdic	laktische	s Sem	inar	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Siehe jeweiliges Ergänzungsmodul und jeweiliges fachdidaktisches Seminar									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Siehe Teilmodule									
5	Prüfungsform									

	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	Wahlpflichtbereich, K-Modul
9	Literatur
	Siehe jeweiliges Ergänzungsmodul und jeweiliges fachdidaktisches Seminar
10	Kommentar
	Die Mathematische Ergänzung soll jeweils vor dem Fachdidaktischen Seminar absolviert werden oder ggf. auch parallel. Als Mathematische Ergänzung können grundsätzlich alle BSc.Math-Module mit 5 CP oder mehr gewählt werden, die nicht bereits im Pflichtbereich des LaG vorgesehen sind. Die für den M.Ed.Math jeweils empfohlenen und im FB-Rat genehmigten Mathematischen Ergänzungen werden jeweils zum Semesterbeginn per Aushang bekannt gegeben.
	Ehemals: Mathematische Ergänzung und fachdidaktisches Seminar

Mod	Modulname										
	Vertiefungsmodul Algebra										
Modul Nr. Leistungspun 04-13- kte 0003/de 18 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester				
SpracheModulverantwortlicheDeutschStudiendekan*in des Fac											
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS			
2											

3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Moduls verstehen die Studenten die Grundkonzepte der jeweiligen Vertiefung und können diese auf typische Fragestellungen anwenden.
4	Voraussetzung für die Teilnahme je nach Schwerpunktsetzung: Topologie, Algebra,Funktionalanalysis
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich Master 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 Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname										
	Vertiefungsmodul Geometrie und Approximation										
04-1		Leistungspun kte 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
-	ache ıtsch			Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04							
1	Kurse	des Moduls									

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
2	Geometrischer (Mannigfaltigk Hopf-Rinow, S (Minimalfläche Plateau-Proble Datenverarbeit Konvertierung Splineapproxit Approximation	cieftes Studium eines Gebiets den Datenverarbeitung stattfinder Keiten; Metriken Zusammenhän Synge, Myers, Klingenberg) Varzen und Flächen konstanter mitter, Satz von Bernstein, Stabilitätung (Bezierkurven und -flächesmethoden, Abstandsformeln, Imation (Satz von Weierstrass, In, Stabilität der B-Splines, Jackstarelationen, B-Splines als Finiter	n, z.B.: Riemannsche Ige, Geodätische, Krü Iationsprinzipien und Ierer Krümmung, We It, konjugierte Fläche In, Splinekurven und Flächen beliebiger To Interpolation, Quasi- Isonsätze, Bernsteinsä	Geometrie immung; Sätze de Geometrie eierstrass-Darsten etc.) Geome -flächen, B-Spopologie, Subditation,	tellung, etrische lines,
3	Die Studierend modellieren. A zu axiomatisie Probleme anzu	sziele / Lernergebnisse den sind in der Lage, geometris abhängig von der speziellen Ver ren und zu abstrahieren, Metho awenden, oder konkrete Geome konstruktieren und approximier	ranstaltung kommen oden der Analysis au etrien unter Verwend	hierzu die Fäh f geometrische	igkeiten
4	<b>Voraussetzun</b> Differentialgeo	<b>g für die Teilnahme</b> ometrie			
5	Prüfungsform Modulabschlus • Modul		üfung, Standard)		
6	Voraussetzun	g für die Vergabe von Leistun	gspunkten		
7		ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, Fachpr eit des Moduls	üfung, Gewichtung:	100%, Standar	rd)
9	Gallot, Hulin, I Dierkes, Hildel Hoschek-Lasse de Boor: A Pra	ien genannt: emannian Geometry Lafontaine: Riemannian Geome brandt, Küster, Wohlrab: Minin er: Grundlagen der Geometrisch actical Guide to Splines Element Methods with B-Splin	nal Surfaces en Datenverarbeitur	ng	

10 Kommentar

Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam	e								
	Vorti	iofunas	modul	Logik						
04-1	Vertiefungsmodul Modul Nr. Leistungspun 04-13- kte 0007/de 18 CP			Arbeitsaufwand 540 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	ache tsch		10 01			lulverantwo			n	
1	Kurse	des Mod	duls		I					
	Kurs N	ſr.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	Lerninhalt Einführung in die höhere mathematische Logik mit ausgewählten Kapiteln zu Modelltheorie, Beweistheorie, Rekursionstheorie, Berechenbarkeit#47; Komplexität, etc. Je nach Dozent und Ausprägung der Vertiefungsrichtung umfasst das Modul typischerweise spezialisierte Einführungen in zwei Schwerpunktgebiete aus den Bereichen Beweistheorie, Typen- und Kategorientheorie, Berechenbarkeitstheorie, Komplezitätsheorie, Modelltheorie, mit dem jeweiligen Anwendungswendungsbezug in der betreffenden Forschungsrichtung, wie z.BBeweisinterpretationen, proof mining -Semantik funktionaler Programmierung; kategorielle Semantik konstruktiver Logikkalkuele -endliche#47;algorithmische Modelltheorie und die Modelltheorie spezieller Logiken - reelle Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie									
3	Die Stu der ang erreich	idierend gewandt en, das s	en erwe en Logi sie im P	Lernergebnisse erben vertiefende l k. Sie sollen dabei rinzip befähigt, Pr vorbenes Wissen ir	ein i oblei	nhaltliches mstellungen	und metl der aktu	nodisc	hes Vers	tändnis
4		_	-	e Teilnahme hematische Logik						
5		abschlus	sprüfun		.a.b	iifuma Char	السمة			
	•	Modul	prutung	g (Fachprüfung, Fa	cnpr	urung, Stan	dard)			
6	Voraus	ssetzung	g für di	e Vergabe von Le	istun	igspunkten				

7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich Master 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 Verantwortlich: Studiendekan

Mo	dulnam	e								
	Vert	iefungs	modul	Numerik und w	issen	schaftliche	s Rechn	en		
04-	Modul Nr. Leistungspun 04-13- kte 0009/de 18 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschStudiendekan*in des Fachbereichs 04										
1 Kurse des Moduls										
	Kurs Nr.		Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
2	Randw Parame	hl aus d ertprob eteropti	leme, di mierung	nengebieten: steifo fferential- agebrai g, Optimlasteuerur nen, elliptische, pa	sche igspro	Gleichunger obleme, Diff	n, Sensiti erenzenv	vitätsa verfah	analyse, ren, Fini	
3	Kenntr Differe Genau Softwa	iis der w ntialgle: igkeit, A re ausw	vesentlio ichunge aufwand	Lernergebnisse  chen Konstruktions  n, Kenntnis von Vo  etc. Fähigkeit, für  nd adaptieren sow  nnen.	or- ur r gege	nd Nachteile ebene Anwe	en, Einsat ndungsa	zbere: ufgabe	ichen, en, geeig	nete

4	Voraussetzung für die Teilnahme Modul Numerik von Differentailgleichungen
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich Master 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 Verantwortlich: Studiendekan

Mod	dulnam	e										
	Vert	iefungs	modul	Analysis								
Modul Nr.   Leistungspun   kte   18 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	Selbststudium 540 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
Sprache Deutsch						Modulverantwortliche Person Studiendekan*in des Fachbereichs 04						
1		des Mo					1	- 1	r	OTATO.		
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand Le (CP)		Lehr	torm	SWS				
2	Lernin	halt										
	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	Voraussetzung für die Teilnahme je nach Schwerpunktsetzung
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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 Verantwortlich: Studiendekan

Modulnam	e				
Vert	iefungsmodul	Optimierung			
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus

04-1 001:	13- 3/de	kte	18 CP	540 h		540 h	1 Semes	mester Jedes 2. Semester			
Deu		1 25	1 1			l <b>ulverantwo</b> iendekan*ii					
1	Kurs N	des Modr.	Kursna	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
2	Optima polyed nichtlii	ierung p alitätsbe rische K neare Pr	dingung ombina ogramn	ner Fragestellunge gen und Dualitätst torik. Methoden: I ne, Verfahren für r gen; Approximation	heori Exakte iichtl	e Ganzzahli e Verfahren ineare Probl	ger Prog für ganz eme mit	ramm zahlig und	e, ge	gen	
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	Voraussetzung für die Teilnahme Einführung in die Optimierung										
6	Modula •		sprüfun prüfung	ig: ; (Fachprüfung, Fa e <b>Vergabe von Le</b>			dard)				
7	Benoti					gspunkten					
	•		•	g (Fachprüfung, Fa	chpri	ifung, Gewi	chtung:	100%	, Standai	rd)	
8		ndbarko ungsmo		Moduls							
9	Optimi Nemha Nocedi	, Kanzov erungsa user,Wo	ufgaber olsey: In ht: Nun	erische Verfahren n iteger and Combin nerical Optimizatio	atori	al Optimizat	ion		ınd		
10	<b>Komm</b> Verant	-	: Studie	endekan							

Mod	dulnam	e								
	Vert	iefunas	modul	Stochastik						
04-1	dul Nr.	Leistur kte		<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h					Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra	ache				Modu	ulverantwo	ortliche l	Person	1	
Deu	Deutsch					endekan*ii	n des Fac	hbere	ichs 04	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
2	Lerninhalt eine Auswahl aus folgenden Themengebieten: Mathematische Statistik, statistische Entscheidungstheorie, stochastische Analysis, Analyse und Modellierung stochastischer (partieller) Differentlialgleichungen, Finanzmathematik in stetiger Zeit									
3	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		-	_	e Teilnahme hkeitstheorie und	ggf. E	inführung i	n die Fir	nanzm	athemati	ik
5		<b>igsform</b> abschlus Modul	sprüfur	ig: g (Fachprüfung, Fa	achprü	fung, Stan	dard)			
6	Voraus	ssetzun	g für di	e Vergabe von Le	eistung	gspunkten				
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8		<b>ndbark</b> e ungsber		<b>Moduls</b> ster 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

Verantwortlich: Studiendekan

04-		Leistu: kte	<b>ngspun</b> 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h		elbststudium 240 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spr	ache itsch		o GP		Modulve Prof. Dr.				1	lei
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursn			ame	Art (CF	eitsauf )	wand	Lehr	form	sws
2	Lerninhalt Siehe jeweiliges Ergänzungsmodul und jeweiliges fachdidaktisches Seminar									
3	_			Lernergebnisse zungsmodul und j	eweiliges	fachdio	laktische	es Sem	inar	
4		s <b>setzun</b> Feilmod	•	e Teilnahme						
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
	Wioduit		•		11. 1	, 1 ·c.	1: .1 D.:	· C	Char	. 1.

7	Benotung  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtbereich, K-Modul
9	Literatur Siehe jeweiliges Ergänzungsmodul und jeweiliges fachdidaktisches Seminar
10	Kommentar

Мо	dulname	e								
	Verti	efungs	modul	Algebra						
Modul Nr.   Leistur 04-13-   kte 0103/de		Arbeitsaufwand 18 CP 540 h			bststudium Modulo 540 h 1 Seme			Angel Jedes Semes		
-	ache ıtsch					<b>ulverantwo</b> Dr. rer. nat				er
1	Kurse (	des Mo	duls		•					
	Kurs N	r.	Kursn	me		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-13-0301-vu   Vert 04-13-0302-vu   Vert		Vertiefu	ng Algebra 1		0		Vorlesung und Übung		0
			Vertiefu	ng Algebra 2	(	0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0	303-vu	Vertiefu	ng Algebra 3		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0304-vu Vertief		Vertiefu	ing Algebra 4		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0	305-vu	Vertiefu	ng Algebra 5		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0	306-vu	Vertiefu	ıng Algebra 6		0		Vorlesung und Übung		0
2	Lernin	halt								
	vereinb Gesamt	art. In d tumfang	der Reg g von 18	s werden individuel el setzen sich die I 3-20 CP (2x9 oder	inhalte 1x9+	e aus den Le 2x5 oder 42	erninhal x5) mit	ten voi Komme	n Modu	ılen im
				er (alg)" zusamme ie, Arithmetische	•	-		1 Z.B.		

Zahlentheorie, Automorphe Formen, Spektraltheorie, Operatoralgebren, Unendlichdimensionale Lie-Algebren, Vertex-Algebren 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 Algebra. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Algebra einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen. Voraussetzung für die Teilnahme Bestehen des Moduls Algebra 5 Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: mündlich Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 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.

76	т -	1	1			_
IV	1()	(11	ш	ทล	m	e

**Advanced Course in Algebra** 

71471	anicea course	iii 7 ligebi a				
Modul Nr. 04-13- 0103/en	Leistungspun kte 18 CP	Arbeitsaurwand 540 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier			

### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-13-0301-vu	Vertiefung Algebra 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0302-vu	Vertiefung Algebra 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0303-vu	Vertiefung Algebra 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0304-vu	Vertiefung Algebra 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0305-vu	Vertiefung Algebra 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0306-vu	Vertiefung Algebra 6	0	Vorlesung und Übung	0

### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (alg)" zusammen. Typische Themen sind z.B.

Algebraische Geometrie, Arithmetische Geometrie, Algebraische Zahlentheorie, Automorphe Formen, Spektraltheorie, Operatoralgebren, Unendlichdimensionale Lie-Algebren, Vertex-Algebren

## 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 Algebra. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Algebra einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls Algebra

## Prüfungsform Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard) Fachprüfung: mündlich Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung 7 **Benotung** Modulabschlussprüfung: Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics 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	Modulname											
	Vertiefungsmodul Geometrie und Approximation											
Modul Nr. 04-13- 0105/de Leistungspunkte		n <b>gspun</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 6. Semester				
-	ache itsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif							
1	Kurse	des Mo	duls									
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws				

04-13-0501-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0502-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0503-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0504-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0505-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0506-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (geo)" zusammen. Typische Themen der Differentialgeometrie oder der Geometrischen Datenverarbeitung und Approximationstheorie sind z.B.: Riemannsche Geometrie, Geometrische Variationsprobleme; oder Angewandte Geometrie, Approximationstheorie

## 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 Geometrie und Approximationstheorie. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Geometrie und Approximationstheorie einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Differentialgeometrie"

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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 Geometrie und Approximationstheorie werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden
	Prüfungsereignis geprüft.

Mod	lulnam	e									
	Adva	anced (	Course	in Geometry and	І Арі	oroximatio	n				
Modul Nr. Leistu 04-13- kte		_		Arbeitsaufwand 540 h		bststudium   Moduld 540 h 1 Semes			Jedes 6	Angebotsturnus Tedes 6.	
	5/en		18 CP						Semest	ter	
_	ache					lulverantwo			1		
	lisch				Prof	Dr. rer. na	t. Ulrich	Reif			
1	Kurse des Moduls					·					
	Kurs Nr.		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrform		sws	
	04-13-0	)501-vu		rtiefung Geometrie und proximation 1		0		Vorlesung und Übung		0	
	04-13-0	)502-vu		efung Geometrie und eximation 2				Vorlesung und Übung		0	
	04-13-0	)503-vu		ng Geometrie und mation 3		0		Vorles und Ü		0	
	04-13-0505-vu			fung Geometrie und ximation 4				Vorlesung und Übung		0	
				ng Geometrie und mation 5		0		Vorlesung 0 und Übung		0	
	04-13-0	)506-vu		ng Geometrie und mation 6		0		Vorles und Ü		0	

## 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (geo)" zusammen. Typische Themen der Differentialgeometrie oder der Geometrischen Datenverarbeitung und Approximationstheorie sind z.B.: Riemannsche Geometrie, Geometrische Variationsprobleme; oder Angewandte Geometrie, Approximationstheorie

## 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 Geometrie und Approximationstheorie. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Geometrie und Approximationstheorie einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Differentialgeometrie"

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: mündlich

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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.

Modulnam	Modulname										
Vert	Vertiefungsmodul Logik										
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus						
04-13-	kte	540 h	540 h	1 Semester	Jedes 9.						

0107/de	18 CP				Semester			
Sprache	Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher					

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
04-13-0701-vu	Vertiefung Logik 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0702-vu	Vertiefung Logik 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0703-vu	Vertiefung Logik 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0704-vu	Vertiefung Logik 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0705-vu	Vertiefung Logik 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0706-vu	Vertiefung Logik 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (log)" zusammen. Typische Themen sind z.B. Modelltheorie, Beweistheorie, Rekursionstheorie, Berechenbarkeit/ Komplexität, Typenund Kategorientheorie (mit dem jeweiligen Anwendungsbezug in der betreffenden Forschungsrichtung)

## 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 Logik. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Logik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Introduction to Mathematical Logic"

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

### 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	dulnam	e								
	Adv	anced (	Course	in Mathematical	Logi	ic				
Modul Nr. Leistur 04-13- kte 0107/en		n <b>gspun</b> 18 CP	Arbeitsaufwand 540 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache				I	Modulverantwortliche Person					
Englisch				Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher						
1	1 Kurse des Moduls									
Kurs Nı		Ir.	Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-13-0	04-13-0701-vu Vertiefi		ıng Logik 1		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0702-vu		Vertiefu	Vertiefung Logik 2		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-0703-vu Vertiefu		ıng Logik 3		0		Vorlesung und Übung		0	
	04-13-0704-vu   Vertieft		ing Logik 4		0		Vorlesung und Übung		0	
ĺ	04-13-0705-vu   Vertie		Vertiefu	ing Logik 5		0		Vorles und Ü		0

	04-13-0706-vu	Vertiefung Logik 6	0	Vorlesung und Übung	0		
2	vereinbart. In of Gesamtumfang Kommentar "er sind z.B. Modelltheorie,	s Moduls werden individue der Regel setzen sich die In g von 8+4 SWS (2x(4+2) mpfohlen für: Mathematik Beweistheorie, Rekursion ntheorie (mit dem jeweilig	nhalte aus de or 1x(4+2) - :: Master (log stheorie, Ber	en Lerninhalten von Modu -2x(2+1) or 4x(2+1)) mi c)" zusammen. Typische The echenbarkeit/ Komplexitä	len im it nemen t, Typen-		
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 Logik. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Logik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.						
4		g für die Teilnahme Moduls "Introduction to Ma	athematical I	.ogic"			
5	Prüfungsform Modulabschlus  Modul Fachprüfung: 1	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, mi	ündliche Prüf	fung, Dauer 45 Min, Stand	ard)		
6	Voraussetzung Bestehen der F	g für die Vergabe von Lei Gachprüfung	istungspunk	ten			
8	Verwendbark	ssprüfung:  prüfung (Fachprüfung, mi  eit des Moduls  atik, M.Sc. Mathematics	ündliche Prüf	fung, Gewichtung: 100%,	Standard)		
9	Literatur exemplarisch, Kohlenbach: A Springer, 2008 Streicher: Dom 2006	neben Standardwerken: pplied Proof Theory: Proo	s of Function	al Programming, World So	cientific,		

#### 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.

# **Modulbeschreibung**

Modulname										
Vert	Vertiefungsmodul Numerik und wissenschaftliches Rechnen									
<b>Modul Nr.</b> 04-13-	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus Jedes 4.					
0109/de	18 CP	540 h	540 h	1 Semester	Semester					
Sprache			Modulverantwortliche Person							
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann							

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-13-0901-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0902-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0903-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0904-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0905-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0906-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar"empfohlen für: Mathematik: Master (num)" zusammen.

Typische Themen sind z.B.

Numerik partieller Differentialgleichungen mit unsicheren Daten, Effiziente Methoden zur Datenassimilation, Skalierbare Lineare Löser, Finite-Elemente, Finite-Volumen und Randelement-Methoden;

Anwendungen in der Stömungs- und Festkörpermechanik

## 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 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 Wissenschaflichen Rechnens einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen"

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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.

Modulname							
Advanced Course in Numerical Analysis							
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus		

04-13- 0109/en	kte 18 CP	540 h	540 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwo	ortliche Perso	1
Englisch			Prof. Dr. rer. nat	t. Jan Giesselm	ann

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-13-0901-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0902-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0903-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0904-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0905-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-0906-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar"empfohlen für: Mathematik: Master (num)" zusammen. Typische Themen sind z.B.

Typische Themen sind z.B.

Numerik partieller Differentialgleichungen mit unsicheren Daten, Effiziente Methoden zur Datenassimilation, Skalierbare Lineare Löser, Finite-Elemente, Finite-Volumen und Randelement-Methoden;

Anwendungen in der Stömungs- und Festkörpermechanik

#### 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 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.

#### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen"

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)

	Fachprüfung: mündlich
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung
	Modulabschlussprüfung:
	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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	Modulname										
	Vertiefungsmodul Analysis										
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-13- kte 0111/de 18 CP		<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 4. Semester			
-	SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. rer. nat. Matthias Hieber										
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws	
	04-13-1	101-vu	Vertiefu	ng Analysis 1		0		Vorles und Ü		0	
	04-13-1102-vu   Vertiefung Ana		ng Analysis 2		0		Vorles und Ü	_	0		
	04-13-1	103-vu	Vertiefu	ng Analysis 3		0		Vorles und Ü		0	

04-13-1104-vu	Vertiefung Analysis 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1105-vu	Vertiefung Analysis 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1106-vu	Vertiefung Analysis 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (ana)" zusammen. Typische Themen sind u.a. Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden, z.B. elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Gleichungen mit Anwendungen z.B. in der Strömungsmechanik oder den Materialwissenschaften.

# 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 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 unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

je nach Schwerpunktsetzung

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)

Fachprüfung: mündlich

## 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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.

# **Modulbeschreibung**

Modulname										
Adva	Advanced Course in Analysis									
Modul Nr. 04-13- 0111/en	Leistungspun kte 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester					
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber							

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-13-1101-vu	Vertiefung Analysis 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1102-vu	Vertiefung Analysis 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1103-vu	Vertiefung Analysis 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1104-vu	Vertiefung Analysis 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1105-vu	Vertiefung Analysis 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1106-vu	Vertiefung Analysis 6	0	Vorlesung und Übung	0

## 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (ana)" zusammen. Typische Themen sind u.a.

Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden, z.B. elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Gleichungen mit Anwendungen z.B. in der Strömungsmechanik oder den Materialwissenschaften.

#### 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 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 unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

je nach Schwerpunktsetzung

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: mündlich

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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.

# **Modulbeschreibung**

# ModulnameVertiefungsmodul OptimierungModul Nr.<br/>04-13-<br/>0113/deLeistungspun kteArbeitsaufwand 540 hSelbststudium 540 hModuldauer 1 SemesterAngebotsturnus Jedes 4. Semester

Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deι	ıtsch		Prof. Dr. rer. nat. Stefa	n Ulbrich			
1	Kurse des Mo	duls					
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
	04-13-1301-vu	Vertiefung Optimierung 1	0	Vorlesung und Übung	0		
	04-13-1302-vu	Vertiefung Optimierung 2	0	Vorlesung und Übung	0		
	04-13-1303-vu	Vertiefung Optimierung 3	0	Vorlesung und Übung	0		
	04-13-1304-vu	Vertiefung Optimierung 4	0	Vorlesung und Übung	0		
	04-13-1305-vu	Vertiefung Optimierung 5	0	Vorlesung und Übung	0		
	04-13-1306-vu	Vertiefung Optimierung 6	0	Vorlesung und Übung	0		
3	vereinbart. In Gesamtumfang für: Mathemat Optimierung u	s Moduls werden individu der Regel setzen sich die l g von 18-20 CP (2x9 oder rik: Master (opt)" zusamm and Diskrete Optimierung.	nhalte aus den Lerninha 1x9+2x5 oder 4x5) mit en. Typische Module sir	alten von Modi Kommentar "e	ılen im empfohlen		
3	Die Studierend Begriffe, Meth Verständnis m Verhältnis der Optimierung e	den kennen und verstehen oden und Resultate und kehrerer Teilgebiete der Op Teilgebiete zueinander und in der Eurordnen. Sie sind in der Eurordnen und in bestimmt	önnen sie anwenden. Si otimierung. Sie haben ei nd können diese in den ( Lage, ihre Kenntnisse in	e haben ein ve ne Überblick ü Gesamtkontext diesen Gebiete	rtieftes lber das : der en		
4		<b>g für die Teilnahme</b> Moduls "Einführung in die	Optimierung"				
5	Modulabschlus  • Modul	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)					
	Fachprüfung:		• , • .				
6	Voraussetzun Bestehen der I	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	eistungspunkten				
7	Benotung Modulabschlus	ssprüfung:					

	Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
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 Optimierung werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

Mod	dulnam	e								
	Adva	anced (	Course	in Optimization						
04-3	Modul Nr. Leistung 04-13- 0113/en 1			Arbeitsaufwand 540 h			Modulo 1 Seme		l Iedec 2	
Sprache Englisch					l <b>ulverantwo</b> . Dr. rer. nat					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	04-13-1	.301-vu	Vertiefu	ng Optimierung 1		0		Vorles und Ü		0
	04-13-1	.302-vu	Vertiefu	ng Optimierung 2		0		Vorles und Ü		0
	04-13-1	.303-vu	Vertiefu	ng Optimierung 3		0		Vorlesung und Übung		0
	04-13-1	.304-vu	Vertiefu	ng Optimierung 4		0		Vorles und Ü		0
	04-13-1	.305-vu	Vertiefu	ng Optimierung 5		0	Vorlesung und Übung			0
	04-13-1	.306-vu	Vertiefu	ng Optimierung 6		0		Vorles und Ü	_	0
2	Lernin	halt	•		,					•
	Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (opt)" zusammen. Typische Module sind z.B. Nichtlineare Optimierung und Diskrete Optimierung.									

## 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 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 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Einführung in die Optimierung"

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: mündlich

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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 Optimierung werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

# **Modulbeschreibung**

# ModulnameVertiefungsmodul StochastikModul Nr.<br/>04-13-<br/>0115/deLeistungspun<br/>kteArbeitsaufwand<br/>540 hSelbststudium<br/>540 hModuldauer<br/>1 SemesterAngebotsturnus<br/>Jedes 2.<br/>Semester

Spr	ache		Modulverantwortliche	Person				
Det	ıtsch		Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler					
1	Kurse des Mo	duls						
	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
	04-13-1501-vu	Vertiefung Stochastik 1	0	Vorlesung und Übung	0			
	04-13-1502-vu	Vertiefung Stochastik 2	0	Vorlesung und Übung	0			
	04-13-1503-vu	Vertiefung Stochastik 3	0	Vorlesung und Übung	0			
	04-13-1504-vu	Vertiefung Stochastik 4	0	Vorlesung und Übung	0			
	04-13-1505-vu	Vertiefung Stochastik 5	0	Vorlesung und Übung	0			
	04-13-1506-vu	Vertiefung Stochastik 6	0	Vorlesung und Übung	0			
3	vereinbart. In Gesamtumfang für: Mathematische Modellierung state Verständnis musel verständnis der Stochastik eine	s Moduls werden individuder Regel setzen sich die gevon 18-20 CP (2x9 oder ik: Master (sto)" zusamme Statistik, Kurvenschätzustochastischer (partieller)  sziele / Lernergebnisse den kennen und versteher oden und Resultate und kehrerer Teilgebiete der Statischen. Sie sind in der Lausten und en Lausten und	Inhalte aus den Lerninha 1x9+2x5 oder 4x5) mit en. Typische Themen sin ung, stochastische Prozes Differentialgleichungen die in den Lehrveransta können sie anwenden. Sie sochastik. Sie haben eine nd können diese in den Oge, ihre Kenntnisse in die	lten von Mode Kommentar "e d z.B. sse, Analyse ur ltungen vermi e haben ein ve Überblick übe Gesamtkontext esen Gebieten	alen im empfohlen ad ttelten rtieftes r das t der			
	selbstständig z nachzugehen.	zu erweitern und in bestin	nmten Gebieten unter An	lleitung Forsch	nungsfragen			
4		<b>g für die Teilnahme</b> Moduls "Wahrscheinlichke	eitstheorie"					
5	Prüfungsform Modulabschlus  Modul Fachprüfung:	ssprüfung: lprüfung (Fachprüfung, m	nündliche Prüfung,) Stand	dard)				
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der I	<b>g für die Vergabe von Le</b> Fachprüfung	eistungspunkten					
7	Benotung							

## Modulabschlussprüfung:

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

#### 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.

# **Modulbeschreibung**

Modulnam	e				
Adv	anced Course	in Stochastics			
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0115/en	Leistungspun kte	Arbeitsaurwand 540 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 6. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwo Prof. Dr. rer. nat		
1 17	dos Moduls				

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-13-1501-vu	Vertiefung Stochastik 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1502-vu	Vertiefung Stochastik 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1503-vu	Vertiefung Stochastik 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1504-vu	Vertiefung Stochastik 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1505-vu	Vertiefung Stochastik 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-1506-vu	Vertiefung Stochastik 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (sto)" zusammen. Typische Themen sind z.B.

Mathematische Statistik, Kurvenschätzung, stochastische Prozesse, Analyse und Modellierung stochastischer (partieller) Differentialgleichungen

# 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 Voraussetzung für die Teilnahme

Bestehen des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie"

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: mündlich

#### 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 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.

Mod	lulnam	e								
	Matl	nemati	sches S	eminar (alg), Ma	ster					
<b>Mod</b> 04-1 013	3-	Leistur kte	n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selb		Modulo 1 Semes	Ledes 2		2.
_	ache tsch und	d Englis	ch			<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehri	form	sws
	04-00-0	)203-se	Mathem Master	atisches Seminar (a	lg),	0		Semin	ar	2
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	rig							
3	Die Stu aneign gegebe	idierend en und i infalls so	len köni in einen chriftlich	Lernergebnisse nen sich eigenstän n ansprechenden F n dokumentieren. S ges führen.	achv	ortrag erläu	tern und	präse	ntieren,	sowie
4			<b>g für di</b> emenabl	e Teilnahme nängig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0203-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung									
6	bekannt gegeben)  Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
	Besteh	en der S	tudienle	eistung						
7	<b>Benotu</b> Bauste	·	tende P	rüfung:						

	• [04-00-0203-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M.Sc. Mathematik, M.Sc. 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	dulnam	e								
	Matl	nemati	sches S	eminar (ana), M	aste	r				
Modul Nr. Leis 04-13- kte 0140			<b>ngspun</b> 5 CP	Arbeitsaurwand Seibs			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n	
Deu	tsch un	d Englis	ch		Stuc	liendekan*ii	n des Fac	chbere	ichs 04	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)204-se	Mathen Master	natisches Seminar (a	na),	0		Seminar   2		2
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig							
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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig									
5		<b>igsform</b> inbeglei	i itende P	rüfung:						

	• [04-00-0204-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
	Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0204-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. 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)

Modulname										
	Mathematisches Seminar (geo), Master									
Modul Nr. Leistung 04-13- 0141		n <b>gspun</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebo Jedes 2 Semest		
_	SpracheModulverantwortliche PersonDeutsch und EnglischStudiendekan*in des Fachbereichs 04									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)205-se	Mathem Master	natisches Seminar (g	eo),	0		Semin	ar	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	Voraussetzung für die Teilnahme empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0205-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0205-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. 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											
<b>Mod</b> 04-1 014	l3-	Leistungspun kte 5 CP	Arbeitsaurwand		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester						
_	ache tsch un	d Englisch		<b>Modulverantwo</b> Studiendekan*in								
1	1 Kurse des Moduls											

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
	04-00-0206-se	Mathematisches Seminar (log), Master	0	Seminar	2			
2	Lerninhalt themenabhäng	gig						
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>g für die Teilnahme</b> emenabhängig						
5	• [04-00	itende Prüfung: 0-0206-se] (Studienleistung, So g: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (						
6		g für die Vergabe von Leistur Studienleistung	ngspunkten					
7	• [04-00	itende Prüfung: D-0206-se] (Studienleistung, So den/Nicht bestanden)	onderform, Gewichtu	ıng: 100%,				
8		eit des Moduls atik, M.Sc. 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	lulnam	e								
	Math	nemati	sches S	eminar (num), M	laste	r				
04-1	Modul Nr. Leistungsp 04-13- kte 0143 5		n <b>gspun</b> 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h 1 Se					otsturnus 2. ter
Spra	Sprache				Mod	ulverantwo	ortliche	Person	n	
Deu	tsch und	d Englis	ch		Stud	iendekan*ii	n des Fa	chbere	ichs 04	
1	Kurse	des Mo	duls		•					
	Kurs N	ír.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)207-se	Mathen (num),	natisches Seminar Master		0 Sen		Semin	ar	2
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig							
3	Die Stu aneign gegebe	idierend en und infalls so	len kön in einen chriftlich	Lernergebnisse nen sich eigenstän n ansprechenden F n dokumentieren. nges führen.	achvo	ortrag erläu	tern und	l präse	ntieren,	sowie
4			<b>g für di</b> emenab	<b>e Teilnahme</b> hängig						
5	Bauste:  • Studier	[04-00	tende P )-0207-s g: Vortr	rüfung: se] (Studienleistun ag, ggf. Ausarbeitu						
6			<b>g für di</b> Studienl	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0207-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)									
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. 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									
Modul Nr. Leistungspun 04-13- kte 0144 5 CP		eminar (opt), Ma Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Deutsch und Englisch					dulverantwo diendekan*ii					
1	Kurse	des Mo	duls		<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	04-00-0	)208-se	Mathem Master	natisches Seminar (o	pt),	0		Semin	ar	2
2	Lerninhalt themenabhängig									
3	Die Stuaneigne gegebe	idierend en und i nfalls so	len köni in einen chriftlich	Lernergebnisse nen sich eigenstän n ansprechenden F n dokumentieren. S ges führen.	achv	ortrag erläu	tern und	l präse	ntieren,	, sowie
4		ssetzung	_	e Teilnahme hängig						
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0208-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									

	Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0208-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. 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)

Modulname										
Mathematisches Seminar (sto), Master										
04-1	Modul Nr. Leistungspun 04-13- kte 0145 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Sell	120 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
						<b>lulverantwo</b> liendekan*ii				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	209-se	Mathen Master	natisches Seminar (s	eto), 0			Seminar		2
2	<b>Lernin</b> themer	<b>halt</b> nabhäng	gig							
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	Voraus	setzun	g für di	e Teilnahme						

	empfohlen: themenabhängig
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0209-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0209-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Mathematik, M.Sc. 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 (sto)

Mod	Modulname									
Advanced Course Numerical Analysis Data Science										
Modul Nr. L 04-13- k 0209/en		Leistui kte	n <b>gspun</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h			<b>Moduldauer</b> 1 Semester		<b>Angebotsturnus</b> Jedes Semester	
-	Sprache Modulverantwortliche Person Englisch Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann									
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kurs		Kursna	ame	Arbeitsaufwand Lehrform (CP)			sws		
04-13-2091-vu Advance Analysis		ed Course Numerica Data Science 1	l	0		Vorles und Ü		0		

04-13-2092-vu	Advanced Course Numerical Analysis Data Science 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2093-vu	Advanced Course Numerical Analysis Data Science 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2094-vu	Advanced Course Numerical Analysis Data Science 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2095-vu	Advanced Course Numerical Analysis Data Science 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2096-vu	Advanced Course Numerical Analysis Data Science 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematics in Data Science (num) " zusammen. Typische Themen sind z.B.

Numerik partieller Differentialgleichungen mit unsicheren Daten, Methoden zur Datenassimilation; Skalierbare Lineare Löser

## 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 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.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

## 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science

#### 9 Literatur

M. Asch, M. Bocquet, M. Nodet; Data Assimilation: Methods, Algorithms and Applications, SIAM 2016

- S. Brenner, R. Scott: Mathematical Theory of Finite Element Methods, Texts in Applied Mathematics, Vol. 15, Springer, 2008
- W. Hackbusch, Iterative Solution of Large Sparse Systems of Equations, 2nd ed. 2016, Applied Mathematical Sciences Vol. 95, Springer International Publishing, 2016
- S. Larsson, V. Thomée: Partial Differential Equations with Numerical Methods. Texts in Applied Mathematics, Vol. 45, Springer 2003.
- K. Law, A. Stuart, Konstantinos Zygalakis; Data Assimilation: A mathematical introduction, Springer, 2015
- G. J. Lord, C. E. Powell, and T. Shardlow. An Introduction to Computational Stochastic PDEs. Cambridge University Press, 2014.

## 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

# **Modulbeschreibung**

Mo	Modulname										
	Advanced Course Analysis Data Science										
	Modul Nr. Leistun 04-13- kte		ngspun	Arbeitsauiwand		Selbststudium Modulo				otsturnus	
021	1/en		18 CP	540 h		540 h	1 Seme	1 Semester		Jedes Semester	
_	ache lisch					<b>lulverantwo</b> . Dr. rer. nat					
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS		
	04-13-2	2111-vu	Advance Science	ed Course Analysis I 1	Data	0		Vorles und Ü		0	
	04-13-2	2112-vu	Advance Science	ed Course Analysis I 2	Oata			Vorles und Ü		0	
	04-13-2	2113-vu	Advance Science	ed Course Analysis I 3	Data	0		Vorles und Ü		0	
	04-13-2114-vu   Advanced Course Analysis Da Science 4 04-13-2115-vu   Advanced Course Analysis Da Science 5		Data	0		Vorlesung und Übung		0			
				)ata	0		Vorles und Ü		0		
	04-13-2	2116-vu	Advance	ed Course Analysis I	Data	0		Vorles	ung	0	

# 2 Lerninhalt

Science 6

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or

und Übung

4x(2+1)) mit

Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (Mathematics in Data Science ana)" zusammen. Typische

Themen sind u.a.

Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden, Anwendungen in der Strömungsmechanik mittels « Data Science Driven Methods ».

#### 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 Analysis. Sie haben eine Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext von Analysis und Data Science einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

je nach Schwerpunktsetzung

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 40 Min, Standard)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science

#### 9 Literatur

L.C. Evans: Partial Differential Equations (AMS)

T.-P. Tsai: Lectures on Navier-Stokes Equations (AMS)

M. Tucsnak, G. Weiss: Observation and Control for Operator Semigroups (Springer)

S. Reich, C. Cotter: Probabilistic Forecasting and Bayesian Data Assimilation (Cambrige University Press)

Moukalled, F., Mangani, L., amp; Darwish, M. (2016). The finite volume method. In The finite volume method in computational fluid dynamics (pp. 103-135). Springer, Cham.

Maric, Tomislav, Jens Hopken, and Kyle Mooney. "The OpenFOAM technology primer." (2014).

Karniadakis, G. E., Kevrekidis, I. G., Lu, L., Perdikaris, P., Wang, S., amp; Yang, L. (2021). Physics-informed machine learning. Nature Reviews Physics, 3(6),

	422-440.
10	Kommentar

Modulnam	Modulname										
Advanced Course Optimization Data Science											
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0213/en	Leistungspun kte 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h			Angebotsturnus Jedes Semester						
<b>Sprache</b> Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch								

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-13-2131-vu	Advanced Course Optimization Data Science 1	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2132-vu	Advanced Course Optimization Data Science 2	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2133-vu	Advanced Course Optimization Data Science 3	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2134-vu	Advanced Course Optimization Data Science 4	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2135-vu	Advanced Course Optimization Data Science 5	0	Vorlesung und Übung	0
04-13-2136-vu	Advanced Course Optimization Data Science 6	0	Vorlesung und Übung	0

#### 2 Lerninhalt

Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) oder 1x(4+2)+2x(2+1) oder 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (Mathematics in Data Science opt)" zusammen. Typische Themen sind u.a. Theorie

Optimalitätsbedingungen, 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	Voraussetzung für die Teilnahme
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Fachprüfung
7	Benotung Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science
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

Modulname											
	Advanced Course Stochastics Data Science										
04-3		Leistui kte	n <b>gspun</b> 18 CP	540 h			Moduld 1 Semes		_	<b>otsturnus</b> Semester	
-	Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws			
	04-13-2151-vu Advanced Course Stochastic Data Science 1			:S	0		Vorles und Ü		0		

	04-13-2152-vu	Advanced Course Stochastics	0	Vorlesung	0					
		Data Science 2		und Übung						
	04-13-2153-vu	Advanced Course Stochastics Data Science 3	0	Vorlesung und Übung	0					
	04-13-2154-vu	Advanced Course Stochastics Data Science 4	0	Vorlesung und Übung	0					
	04-13-2155-vu	Advanced Course Stochastics Data Science 5	0	Vorlesung und Übung	0					
	04-13-2156-vu	Advanced Course Stochastics Data Science 6	0	Vorlesung und Übung	0					
2	Lerninhalt  Der Inhalt dieses Moduls setzt sich aus den Inhalten der beiden Module "Mathematische Statistik" und "Statistische Theorie für Deep Learning" zusammen.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierenden kennen und verstehen die Konzepte, Methoden und Ergebnisse der oben genannten Module. Sie haben ein tiefes Verständnis für Mathematische Statistik und  Deep Learning und sind in der Lage, sich neues Wissen in diesem diesem Bereich selbständig anzueignen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Modulabschlus • Modul		liche Prüfung, Dauer	45 Min, Stand	lard)					
6	<b>Voraussetzun</b> Bestehen der I	<b>g für die Vergabe von Leistu</b> Fachprüfung	ngspunkten							
7	Benotung Modulabschlus  Modul	ssprüfung: prüfung (Fachprüfung, münd	liche Prüfung, Gewic	htung: 100%,	Standard)					
8	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science									
9	Literatur Lehmann, Romano: Testing Statistical Hypotheses. Devroye, Lugosi: Combinatorial methods in density estimation Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning. Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution - free theory of nonparametric regression									
-	Kommentar									

## Modulname

Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften

	matricinatik dis gerienisanie spratite dei ridiai trissensandie										
04-14-	Title .	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	1 Competer	Jedes 2.						
0001/de	5 CP				Semester						
Sprache			Modulverantwortliche Person								
Deutsch			Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer								

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Anhand von fachübergreifend relevanten mathematischen Themen werden im Wechselspiel von Inhalt und Reflexion Bedeutung und Funktionsweise der Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften vermittelt.

Mathematische Inhalte:

Zahlen, insbesondere reelle Zahlen

- Stetigkeit
- Wichtige Funktionen
- Approximation und Potenzreihen
- Logarithmen, pH-Wert, Bit und Entropie
- Wahrscheinlichkeit
- Gesetz der großen Zahlen, Grenzwertstätze und Aussagekraft von Datensätzen
- Ableitung und Differenzial:
- Aufstellen und Lesen von Differenzialgleichungen.
- Vektorfelder
- Linearität und Superposition
- Viele Dimensionen

#### Mathematische Reflexionen

- Alles ist Zahl? Segen und Fluch des Quantifizierens.
- Vom Umgang mit Formeln: Was steckt man hinein und was liest man heraus.
- Mathematische Modelle der Wirklichkeit: Was sie leisten sollen und was sie leisten können.
- Wie wahr ist Mathematik?
- Historisches zur Entwicklung der Mathematik als Sprache der Naturwissenschaften.
- Mathematik ist eine ganz besondere Sprache: Axiome, Definitionen, Beweise in der Mathematik und anderswo.
- Abstraktheit der Mathematik als Voraussetzung ihrer universellen Anwendbarkeit.

In der Übung werden zielgruppenabhängig für Studierende mit Studienfach Mathematik unter anderem auch fachmathematische Aspekte vertieft, an ihrer Stelle werden für Studierende ohne Studienfach Mathematik Grundlagen im Umgang mit der mathematischen Sprache eingegübt.

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage:

- für grundlegende mathematische Sachverhalte ein intuitives Verständnis aufzubauen,
- mit Mathematik durchsetzte Texte verständig zu lesen und Formeln zu interpretieren,
- die angesprochenen mathematischen Inhalte in den Naturwissenschaften erfolgreich
- einzusetzen,
- konkrete Fragestellungen aus den Naturwissenschaften zu mathematisieren und quantitative Beziehungen in Formeln zu fassen,
- mathematische Modelle in anwendungsbezogenen Kontexten zu vergleichen, zu hinterfragen und kritisch zu bewerten,
- Bezüge zwischen verschiedenen MINT-Fächern herzustellen,
- im späteren Schulunterricht die Nachhaltigkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch fachübergreifende Vernetzung zu unterstützen,

- die Bedeutung und Rolle der Mathematik für die Naturwissenschaften darzulegen,
- das Verhältnis von abstrakter Mathematik und konkreter Anwendung an Beispielen zu erläutern,
- auf wichtige ideengeschichtliche und wissenschaftstheoretische Konzepte zurückzugreifen,
- Charakteristika der mathematischen Sprache zu benennen.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

keine

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

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

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 Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung (in der Regel erfolgt die Prüfung schriftlich durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich) Bestehen der Studienleistung (Sonderform: in der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen)

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

LaG: Vernetzungsbereich (Pflicht)

#### 9 Literatur

Georg Glaeser: Der mathematische Werkzeugkasten. Anwendungen in Natur und Technik. Springer Spektrum.

Tilo Arens et al.: Mathematik. Springer Spektrum.

#### 10 Kommentar



Mod	Modulname										
	Proje	ekt Mat	themat	ische Unternehn	nens	beratung					
04-1	Modul Nr. Leist 04-14- kte			Arbeitsaufwand 60 h	tsaufwand Selb		Modulo 1 Seme	Iauer			
010			2 CP						Semest	er	
_	Sprache Deutsch					dulverantwo					
1		des Mo	41.		Proi	Dr. rer. na	L. Jali Gi	esseim	allii		
1						A 1 1: 0	. 1	т 1	<u> </u>	CTATC	
	Kurs N	ır.	Kursn	ame 		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	torm	SWS	
	04-14-0	)100-pr		Mathematische chmensberatung		0		Projek	t	2	
2	Lernin	-									
	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 gegebenenfalls 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  S										
5	<ul> <li>Prüfungsform         Modulabschlussprüfung:         • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)     </li> </ul>										
6											

7	<ul> <li>Benotung</li> <li>Modulabschlussprüfung:</li> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls MSc.Math.: im Studium Generale.
	Misc.Matii Iiii Studiuiii Generale.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname										
	Grun	ıdlager	n des Le	hrens und Lerne	ens v	on Mather	natik			
04-3	Modul Nr. Leistun 04-30- 0087		n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h		Selbststudium Mod			Angel Jedes Semes	-
Sprache Deutsch						<b>dulverantwo</b> f. Dr. phil. na				
1	Kurse	des Mo	duls			_		1		
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
	04-00-0	107-ps	Fachdid	aktisches Prosemina	ar	0		Proser	ninar	0
	04-00-0	)179-vu	Lehren Mathen	und Lernen von natik		0		Vorlesung und Übung		4
2	Aufgab	e zur Bo entheoi	rie, Ziele	ng typischer Unter e und Inhalte des N petenzaufbau						
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können 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 sie können die Ziele und Inhalte mathematischer Lernumgebungen begründen									
4			~	<b>e Teilnahme</b> nsame Sprache de	r Nat	turwissensch	aften ui	nd Ana	lysis ur	nd Lineare

Algebra oder vergleichbare Vorkenntnisse (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Standard)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)
Studienleistungen: In der Vorlesung: Sonderform (In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen zur Vorlesung und aktive Mitarbeit in den Übungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben. Im Proseminar aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen, Führen eines E-Portfolios, ein Kurzvortrag und eine darauf bezogene schriftliche Ausarbeitung).

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistungen als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an den Lehrveranstaltungen [04-00-0107-ps / Fachdidaktisches Proseminar; 04-00-0179-vu / Übung zu Lehren und Lernen von Mathematik].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

## 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

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

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

#### 9 Literatur

Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B. Weigand, H.-G. (Hrsg.) (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer Berlin Heidelberg.

Bruder, R., Büchter, A. Leuders, T. (2008). Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten. Cornelsen Scriptor.

10	Kommentar

Mo	dulnam	e								
Modul Nr. Leistungspun kte 180 h					Sell	Selbststudium 150 h		dauer	Angebotsturn Jedes 2. Semester	
Spı	ache atsch				Мос	dulverantwo	ortliche	Person		
1	Kurse	des Mo	duls		<u>J</u>					
	Kurs N	rrs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws				
	04-00-0	)203-se	Mathem Master	natisches Seminar (a	lg),	0		Semin	ar	2
2	2 Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Algebra, Geometrie, Funktionalanalysis									
3	Die Stu Sachve und pr	idierend erhalte a äsentier inen ein	len köni neigner en, sow	Lernergebnisse nen sich eigenstän und in einem ans ie gegebenfalls scholiskussion über In	prec riftli	henden Facl ch dokumer	nvortrag ntieren.	erläut	ern	
4			_	<b>e Teilnahme</b> ch Angabe						
5		C	tende P	rüfung: e] (Studienleistun	ıg, m	ündliche / s	chriftlic	he Prüf	ung, S	standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten									
7	<b>Benot</b> i Bauste	inbeglei	tende P	C		11. 1	1 .01.			. 1
• [04-00-0203-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gr 100%, Standard)				chriftlic	he Prüf	ewichtung				

8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich (Studienleistung)
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 Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname									
	Matl	nemati	sches S	eminar (geo), M	aste	r, für FB Inf	ormatil	k		
04-3		Leistui kte	n <b>gspun</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
_	ache tsch					n				
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP)		wand	Lehr	form	SWS				
	1		Mathem Master	natisches Seminar (g	geo),	<u> </u>		Semin	ar.	2
2	2 Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Geometrie und Approximation									
3	Die Stu Sachve und pr	idierend rhalte a äsentier inen ein	len köni neignen en, sow	Lernergebnisse nen sich eigenstän i und in einem ans ie gegebenfalls sch Diskussion über In	sprecl priftli	henden Fach ch dokumer	nvortrag ntieren.	erläut	ern	
4			_	e Teilnahme ch Angabe						
5	<ul> <li>Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:         <ul> <li>[04-00-0205-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> </li> </ul>									

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0205-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich (Studienleistung)
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 Verantwortlich: Studiendekan

Mod	Modulname									
	Matl	hemati	sches S	eminar (log), Ma	ster	, für FB Info	ormatik			
04-3				Arbeitsaufwand 180 h			Modulo 1 Seme		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
_	<b>Sprache</b> Deutsch				Mod	lulverantwo	ortliche	Perso	n	
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr. Kursn		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	04-00-0	)206-se	Mathem Master	matisches Seminar (log r		og), 0		Seminar		2
2	<b>Lernin</b> Spezie	-	nen aus	dem Bereich Logil	ζ					
3	Qualif	ikations	sziele /	Lernergebnisse						
	Die Stu	ıdierenc	len köni	nen sich eigenstän	dig a	nspruchsvol	le mathe	ematiso	che	
			•	und in einem ans	-		_	erläut	ern	
	_			ie gegebenfalls sch						
	Sie kör	nnen eir	ie faire l	Diskussion über In	halte	und Darste	llung de	s Vortr	ages,	

	führen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Vertiefungsmodule nach Angabe
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0206-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:  • [04-00-0206-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsbereich (Studienleistung)
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 Verantwortlich: Studiendekan

Mod	lulnam	e									
	Einführung in die Algebra und Algebra in der Schule										
04-3		Leistui kte	n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h				<b>Moduldauer</b> 1 Semester		otsturnus 2. ter	
SpracheModulverantwortliche PersonDeutschProf. Dr. phil. nat. Katja Krüger											
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursname		ame	e		wand	Lehrform		sws		
	04-00-0006-vu Einführ			ıng in die Algebra		0		Vorles und Ü		3	

04-00-0039-pj   Fachdidaktisches Projekt:		0	Projekt	4
	Algebra in der Schule		-	

#### 2 Lerninhalt

Elementare Gruppentheorie, Gruppenwirkungen, Ringe, Teilbarkeit, Polynomringe, Moduln.

Zahlbereichserweiterungen und Behandlung von Gleichungen und Termen in den beiden Sekundarstufen, Rechnen können, Technologieeinsatz, Teilbarkeitsuntersuchungen; typische Schülerfehler, Aufbau von Grundvorstellungen, Möglichkeiten der Nutzung von Strategien, Prinzipien und Modellen für die Entwicklung eines Spiralcurriculums bis zur Sekundarstufe II.

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Begriffe und Methoden der Theorie der Gruppen, Ringe und Moduln. Sie können

diese auf typische Fragestellungen anwenden.

Die Studierenden...

...erlangen fachliche Sicherheit in schulrelevanten Aspekten der Algebra und Zahlentheorie.

...beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Algebra in der Schule zu veranschaulichen, sprachsensibel und binnendifferenzierend zu gestalten.

...praktizieren in den Übungen zahlreiche Beispiele für intelligentes Üben und Begabtenförderung und entwickeln ihre diagnostische Kompetenz

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Analysis, Lineare Algebra, Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)

Studienleistung: Sonderform (In der Vorlesung in der Regel eine 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. Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung. Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0039-se Fachdidaktisches Seminar: Algebra in der Schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

S. Lang: Algebra, Addison-Wesley;

N. Jacobson: Basic Algebra 1, Freeman

S. Bosch: Algebra, Springer

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.

Malle, G. (1993). Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg,

Braunschweig/Wiesbaden. Gängige Schulbücher

#### 10 Kommentar

# <u>Modulbeschreibung</u>

Mod	Modulname									
	Funktionentheorie und Analysis in der Schule									
Modul Nr. Leistungspur 04-30- kte			n <b>gspun</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	Selbststudium Mod 165 h 1 Se				Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Deu	ı	d Englis				l <b>ulverantwo</b> Dr. phil. na			<del>-</del>	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws		
04-00-0159-se Fachdidaktisches Se Analysis in der Sch					0		Semin	ar	2	

04-00-0225-vu	Complex Analysis	0	Vorlesung	3
			und Übung	

#### 2 Lerninhalt

Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz Funktionspropädeutik, Funktionsuntersuchungen, Lokale Änderungsrate und Grenzwertbegriff, Riemannscher Integralbegriff, Anwendungen der Infinitisemalrechnung in der Schule, Fehlvorstellungen von Schülern; Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung, Technologieeinsatz

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls

- sind sie mit den Cauchy-Riemannschen DGL 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 Funktionen-theorie 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 Die Studierenden...
- ...erlangen fachliche Sicherheit in besonders schulrelevanten Aspekten der Analysis und können verschiedene Zugänge und Schwerpunktsetzungen gegeneinander abwägen.
- ...beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Analysis in der Schule zu veranschaulichen auch mit Technologieeinsatz.
- ...praktizieren in den Übungen zahlreiche Beispiele für intelligentes Üben, Diagnose und Förderung.

### 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Analysis, Lineare Algebra, Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 45 Min, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)
Studienleistung: Sonderform (In der Vorlesung in der Regel eine 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. Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen

oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0159-se Fachdidaktisches Seminar: Analysis in der Schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Freitag: Funktionentheorie I, Springer.

Remmert: Funktionentheorie I

Conway: Functions of one complex variable, Springer

Tietze, U.-P., Klika, M., Wolpers, H.-H.: Mathematikunterricht in der SII, Bd. 1,

Fachdidaktische Grundfragen, Didaktik der Analysis. Vieweg 2000,

Büchter, A., Henn, H.-W.: Elementare Analysis: Von der Anschauung zur Theorie.

Spektrum 2010.

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Kratz, Henrik (2011). Wege zu einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht – Ein Studien- und Praxisbuch für die Sekundarstufe. Kallmeyer – Klett, Seelze Gängige Schulbücher

### 10 Kommentar

Modulname							
Gew	röhnliche Diffe	rentialgleichung	en und Medier	n in der Schul	е		
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus		

04-30- 0522/de	kte 8 CP	240 h	165 h		Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüge					
Prof. Dr. pilit. Hat. Katja Kruger					L

# 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0054-vu	Gewöhnliche Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
04-00-0249-se	Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule	0	Seminar	2

## 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.

Technische Möglichkeiten, didaktische Konzepte und Anwendungsbeispiele zu Tabellenkalkulationsprogrammen, dynamischer Geometriesoftware, Computer-Algebra-Systemen, Programmierung und didaktischer Hardware

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

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.

Die Studierenden...

- ...erlangen Grundkenntnisse in den gängigsten Mathematikprogramm-kategorien, im Umgang mit Taschenrechnern, Tablets und interaktiven Whiteboards und im Programmieren.
- ...können Medienanwendungen mit unterschiedlichen didaktischen Konzepten begründen und entwickeln.

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Analysis und Lineare Algebra und Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Mediendidaktik (Vernetzungsbereich).

(Teilnahme ohne Nachweis möglich)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 45 Min, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)

Studienleistung: Sonderform (In der Vorlesung in der Regel eine 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. Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung. Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung (04-00-0249-se / Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule).

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter

W.Walther: gew. DGL, Springer

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): Computer, Internet Co. im Mathematik-Unterricht. Cornelsen Verlag Scriptor.

Artikel aus "mathematik lehren" und gängige Schulbücher

# 10 Kommentar

T	π,	ρđ	1	In	21	m	_	
11	/1(	)(1	11	ın	aı	m	e	

Elementare Zahlentheorie und Algebra in der Schule

<b>Modul Nr.</b> 04-30- 0523/de	Leistungspun kte 8 CP	Arbeitsaurwand		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 4. Semester		
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch			Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger				

#### 1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0039-pj	Fachdidaktisches Projekt: Algebra in der Schule	0	Projekt	4
04-10-0389-vu	Elementare Zahlentheorie (für das Lehramt)	0	Vorlesung und Übung	3

#### 2 Lerninhalt

Primzahlen, Primfaktorzerlegung, Kongruenzen, Fermats kleiner Satz, RSA-Kryptosystem, Legendre-Symbol, quadratische Reziprozität.

Ausblick in Gaußsche ganze Zahlen, den Dirichletschen Primzahlsatz oder das Fermatsche Problem.

Zahlbereichserweiterungen und Behandlung von Gleichungen und Termen in den beiden Sekundarstufen, Rechnen können, Technologieeinsatz, Teilbarkeitsuntersuchungen; typische Schülerfehler, Aufbau von Grundvorstellungen, Möglichkeiten der Nutzung von Strategien, Prinzipien und Modellen für die Entwicklung eines Spiralcurriculums bis zur Oberstufe.

# 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Einführung in die elementare Zahlentheorie und Behandlung einiger klassischer Probleme

Die Studierenden...

- ...erlangen fachliche Sicherheit in schulrelevanten Aspekten der Algebra und Zahlentheorie.
- ...beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Algebra in der Schule zu veranschaulichen, sprachsensibel und binnendifferenzierend zu gestalten.
- ...können anhand der in den Übungen praktizierten zahlreichen Beispiele Kriterien für intelligentes Üben und Begabtenförderung erläutern und entwickeln ihre diagnostische Kompetenz

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Lineare Algebra und Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

## 5 Prüfungsform

# Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 45 Min, Standard)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)

Studienleistung: Sonderform (In der Vorlesung in der Regel eine 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. Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung. Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung (04-00-0039-se / Fachdidaktisches Seminar: Algebra in der Schule).

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Hausübungen, Arbeitsblätter, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)

### 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

A. Beck, M.N. Bleicher, D.W. Crowe: Excursions into Mathematics. Worth Publishers, Inc.1969.

B.M.Steward: Theory of Numbers 2nd ed. The Macmillian Company. New York 1964 Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Malle, G. (1993). Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.

Gängige Schulbücher

# 10 Kommentar

<u>Mod</u>	<u>ulbescl</u>	<u>hreibu</u>	<u>1g</u>							
Mod	lulnam	e								
<b>Mod</b> 04-3	lul Nr.			Arbeitsaurwand		ststudium	Modulo		Angebo	otsturnus
053	0/de		3 CP	90 h		60 n	1 Seme:	ster	Semeste	er
_	ache tsch					<b>lulverantwo</b> . Dr. phil. na				
1	Kurse	des Mo	duls			1		T		1
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)			form	SWS
	04-00-0	039-se		aktisches Seminar: in der Schule		0		Semin	ar	2
	Zahlbereichserweiterungen und Behandlung von Gleichungen und Termen in den beiden Sekundarstufen, Rechnenkönnen, Technologieeinsatz, Teilbarkeitsuntersuchungen; typische Schülerfehler, Aufbau von Grundvorstellungen, Möglichkeiten der Nutzung von Strategien, Prinzipien und Modellen für die Entwicklung eines Spiralcurriculums bis zur Sekundarstufe II.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse  Die Studierendenerlangen fachliche Sicherheit in schulrelevanten Aspekten der Algebra und Zahlentheoriebeherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Algebra in der Schule zu veranschaulichen, sprachsensibel und binnendifferenzierend zu gestaltenkönnen anhand der in den Übungen praktizierten zahlreichen Beispiele Kriterien für intelligentes Üben erläutern und entwickeln ihre diagnostische Kompetenz									
4	Voraus	ssetzun	g für di	e Teilnahme						
5		gsform abschlus		ng:						
	•	Modul	prüfung	g (Fachprüfung, Sc	nder	form, Dauer	15 Min,	Stand	lard)	
	•	Modul	prüfung	g (Studienleistung,	Sono	derform, Be	standen,	/Nicht	bestand	len)
	Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen) Studienleistung: Sonderform (Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen									

oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [04-00-0039-se Fachdidaktisches Seminar: Algebra in der Schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z. B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

# 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

#### 9 Literatur

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Malle, G. (1993). Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg, Weigand, H.G, Schüler-Meyer, A. und Pinkernell, G. (2022): Didaktik der Algebra. Springer Gängige Schulbücher

10 Kommentar

Mod	Modulname								
	Fachdidaktisches Seminar: Analysis in der Schule								
04-3		Leistungspun kte 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h		<b>Moduldauer</b> 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Spra	ache			Modulverantwortliche Person					
Deutsch				Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger					
1	1 Kurse des Moduls								

	Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	04-00-0159-se	Fachdidaktisches Seminar: Analysis in der Schule	0	Seminar	2
2	Lerninhalt				

#### Lerninhalt

Funktionspropädeutik, Funktionsuntersuchungen, Lokale Änderungsrate und Grenzwertbegriff, Riemannscher Integralbegriff, Anwendungen der Infinitisemalrechnung in der Schule, Fehlvorstellungen von Schüler\*innen; Oberstufencurriculum, Unterrichtsgestaltung, Technologieeinsatz

#### 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden...

...erlangen fachliche Sicherheit in besonders schulrelevanten Aspekten der Analysis und können verschiedene Zugänge und Schwerpunktsetzungen gegeneinander abwägen. ...beherrschen Darstellungen und Konzepte, um Themengebiete der Analysis in der Schule zu veranschaulichen - auch mit Technologieeinsatz. ...praktizieren in den Übungen zahlreiche Beispiele für intelligentes Üben, Diagnose und Förderung.

# Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

#### 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 15 Min, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen) Studienleistung: Sonderform (Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

### Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzungzur Fachprüfung

Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0160-se fachdidaktisches seminar: stochastik in der schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z. B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

#### 7 **Benotung**

# Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

# 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Greefrath, G., Oldenburg, R., Siller, H. S., Ulm, V., Weigand, H. G.: Didaktik der Analysis. Wiesbaden: Springer-Verlag (2016).

Tietze, U.-P., Klika, M., Wolpers, H.-H.: Mathematikunterricht in der SII, Bd. 1, Fachdidaktische Grundfragen, Didaktik der Analysis. Vieweg 2000,

Büchter, A., Henn, H.-W.: Elementare Analysis: Von der Anschauung zur Theorie. Spektrum 2010.

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Gängige Schulbücher

### 10 Kommentar

Mod	lulnam	e								
	Fach	didakti	isches S	Seminar: Stochas	tik iı	n der Schul	е			
Modul Nr.   Leistur 04-30-   kte 0532/de		n <b>gspun</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	Selbststudium 60 h 1 Semes		Lledes 9				
Spra	ache				Mod	lulverantwo	ortliche l	Perso	n	
Deu	tsch				Prof	. Dr. phil. na	at. Katja	Krüge	r	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursn	sname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	04-00-0	)160-se		aktisches Seminar: tik in der Schule		0 Semin		Semin	ar	2
2	Lerninhalt Didaktische Analysen der Grundbegriffe der Stochastik; Repräsentationen von Daten; statistical literacy; Datenanalyse und Simulationen mit digitalen Werkzeugen, Wahrscheinlichkeitsmodelle und Standardverteilungen, Zufallsgrößen und ihre Momente, Satz von Bayes und Anwendungen, Schätzen (inklKonfidenzintervalle) und Testen									
3	_	ikation:		Lernergebnisse						
	טוכ טונ	idicient	1011							

- ... haben tiefgründige Kenntnisse zu Entwicklung und Aspekten zentraler Begriffe der der Stochastik und beschreiben typische Verständnisschwierigkeiten beim Umgang mit ihnen
- ... beschreiben zu den zentralen Themenfeldern der Stochastik paradigmatische Beispiele, Grundvorstellungen und begriffliche Vernetzungen, u.a. durch fundamentale Ideen, typische Präkonzepte und Verstehenshürden,
- ... kennen wesentliche Elemente von Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in den genannten Themenfeldern und nutzen diese zur zielgerichteten Konstruktion von Lerngelegenheiten in heterogenen Gruppen
- ...bewerten Bildungsstandards, Lehrpläne und Unterrichtsmedien (z.B. Schulbücher, Software) und nutzen sie reflektiert für die Unterrichtsgestaltung

# 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Einführung in die Stochastik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 15 Min, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)
Studienleistung: Sonderform (Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den
Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen
oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten
Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0160-se Fachdidaktisches Seminar: Stochastik in der Schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z. B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

#### 8 Verwendbarkeit des Moduls

	Mathematik: Lehramt
9	Literatur R. Biehler, J. Engel: Stochastik: Leitidee Daten und Zufall. In R. Bruder, L. HefendehlHebeker, B. Schmidt-Thieme, GG. Weigand (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik, Springer Sprektrum 2015, S. 221 -251. UP. Tietze, M. Klika, H. Wolpers: Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II. Band 3: Didaktik der Stochastik. Vieweg 2002. K. Krüger, H.D. Sill und C. Sikora: Didaktik der Stochastik in der Sek I. Springer 2015
10	Kommentar

Mo	dulnam	e								
	Fach	didakti	sches S	Seminar: Geome	trie i	n der Schul	le			
04-	Iodul Nr. Leistungspun kte 533/de 3 CF		n <b>gspun</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	Self	Selbststudium Modul 60 h 1 Seme			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch					dulverantwo					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	lr.	Kursn	ame	Arbeitsaufwand		wand	Lehr	form	SWS
				aktisches Seminar: rie in der Schule	0			Seminar		2
	Experiments Mathematical Mathem	mentier matik, f e geome sbildung	en und ( ür inner etrischer g, Verwe Aufgabe	orm, Messen, Geor Gestalten, für anal mathematisches un n Denkens: Raumv endung von Darste en und Unterrichts	ysier nd ai orste llung	endes und b nwendungsb ellung und ra gen; Sprachl	egründe ezogene äumliche iche Hü	ndes V s Prob es Stru den in	orgehe lemlöse kturiere Mathe	n in der en und en,
3	Die Stu geor darzus	ıdierend metrisch tellen metrisch	len sind 1e Figur	Lernergebnisse in der Lage en plastisch sowie emstellungen zu b						

analysieren und fachliche Unterstützungsangebote zu erarbeiten

- ... Aufgaben- und Fachtexte in Bezug auf sprachliche Anforderungen zu analysieren
- ... binnendifferenzierende Unterrichtsbausteine zu geometrischen Themen der SI und SII zu gestalten und zu präsentieren

## 4 Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# 5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 15 Min, Standard)

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)
Studienleistung: Sonderform (Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in denSeminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B.
Hausübungen oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung

Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-10-0533-se Fachdidaktisches Seminar: Geometrie in der Schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z. B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

#### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

#### 9 Literatur

Hattermann/Kadunz/Rezat/Sträßer: Leitidee Raum und Form. In Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer.

Praxis der Mathematik in der Schule (Heft 45): Ausgesprochen Mathe – Sprachen fördern ml 196: Problemlösen lernen in der Geometrie, Seelze Friedrich (2016) Leisen, Josef (2010): Handbuch Sprachförderung im Fach. Varus Verlag

	Wessel, L.(2015). Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts Band 19 (Hrsg. Hußmann; Nührenbörger; Prediger; Selter). SpringerSpektrum
10	Kommentar

Modulname  Fachdidaktisches Seminar: Medien in der Schule										
		Nr. Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium		<b>Moduldauer</b> 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger					
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Ku		Kursn	ıame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
				aktisches Seminar: in der Schule	0			Seminar		2
3	Technische Möglichkeiten, didaktische Konzepte und Anwendungsbeispiele zu Tabellenkalkulationsprogrammen, dynamischer Geometriesoftware, Computer-AlgebraSystemen, Programmierung und didaktischer Hardware  Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierendenerlangen Grundkenntnisse in den gängigsten Mathematikprogrammkategorien, im Umgang mit Taschenrechnern, Tablets, interaktiven Whiteboards und im Programmierenkönnen Medienanwendungen mit unterschiedlichen didaktischen Konzepten begründen und entwickeln									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Mediendidaktik (aus dem Vernetzungsbereich) (Teilnahme ohne Nachweis möglich)									
5	Prüfungsform  Modulabschlussprüfung:  • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Dauer 15 Min, Standard)									

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

Fachprüfung: Sonderform (Mündliche Prüfung mit Portfolioanteilen)
Studienleistung: Sonderform (Im Seminar in der Regel aktive Mitarbeit in den
Seminarsitzungen und erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen wie z.B. Hausübungen
oder ein Semesterprodukt. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten
Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung.

Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0249-se fachdidaktisches seminar: medien in der schule].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z. B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und - materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzelnen.

### 7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Standard)
- Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)

## 8 Verwendbarkeit des Moduls

Mathematik: Lehramt

## 9 Literatur

Relevante Beiträge aus Bruder et al (2015). Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer. Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): Computer, Internet Co. im MathematikUnterricht. Cornelsen Verlag Scriptor.

Artikel aus "mathematik lehren" und gängige Schulbücher

# 10 Kommentar

Modulname							
Fach	Fachdidaktisches Projekt: Problemlösen						
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus		
04-30-	kte	90 h	30 h	1 Semester	Jedes 2.		

0613	3	3 CP		Semester			
Sprache			Modulverantwortliche Person				
Deutsch			Prof. Dr. phil. nat. Katja Krüger				
1	K11rco	des Moduls					

# Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
04-00-0043-pj	Fachdidaktisches Projekt: Problemlösen lernen	0	Projekt	4

#### 2 Lerninhalt

- Begriff und verschiedene Vorstellungen in unterschiedlichen Disziplinen zum Problemlösen lernen
- Überblick über einschlägige Forschungsergebnisse mit Unterrichtsbezug
- Lösen von Problemaufgaben und Reflexion von Heuristiken
- Anforderungen an unterrichtsgeeignete Problemlöseaufgaben und eigene Konstruktion sowie Reflexion entsprechender Aufgaben

### Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- Entwicklung von Handlungskompetenz zur Planung von Mathematikunterricht, in dem mathematische Problemlösungskompetenz erworben werden kann
- Erarbeitung und eigene Erprobung eines Konzeptes zum Problemlösen lernen, z.B. eines Knobelwettbewerbs, einer Heurismenschulung o.ä.
- Gewinnen und Reflektieren eigener Problemlöseerfahrung und von Handlungswissen über Heurismen

## Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Praxissemester (Teilnahme ohne Nachweis möglich)

# Prüfungsform

Modulabschlussprüfung: [list] Modulprüfung (Fachprüfung, Hausarbeit, Standard) [/list] Fachprüfung: Hausarbeit

Studienleistung: Sonderform (In der Regel aktive Mitarbeit in den Seminarsitzungen, erfolgreiche Bearbeitung von Lernaufträgen sowie eine unterrichtspraktische Erprobung mit Schüler\*innen und kontinuierliche Reflexionen in einem E-Portfolio. Die Kriterien diesbezüglich werden während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.)

# Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Fachprüfung;

Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung Erfolgreiche Teilnahme zu 75%\* an der Lehrveranstaltung [/04-00-0043-pj fachdidaktisches projekt: problemlösen lernen].

Die Anwesenheitspflicht ist für folgenden Kompetenzerwerb erforderlich: Fortwährende Diskussionen und Reflexionen z.B. von Erfahrungen mit Unterrichtsmethoden und -materialien sowie didaktischen Konzepten. Die Ziele der Lehrveranstaltung können vor allem durch die Interaktion mit den anderen Studierenden und den Lehrenden erreicht werden. Die eigene Anwesenheit sowie die Anwesenheit einer Mindestzahl von sich aktiv beteiligenden Teilnehmenden sind Voraussetzung für einen Kompetenzerwerb der Einzel-

	nen.
7	<ul> <li>Benotung         Modulabschlussprüfung:         <ul> <li>Modulprüfung (Studienleistung, Portfolio, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> </li> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Hausarbeit, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	Verwendbarkeit des Moduls Mathematik: Lehramt
9	Literatur
10	Kommentar