

Modulhandbuch

Angewandte Mathematik

Master of Science Stand: 02.03.20

Curriculum

Angewandte Mathematik (M.Sc.), PO 2020

Die Module sind entsprechend der Studierreihenfolge sortiert.

Module und Lehrveranstaltungen	CP	SWS	empfohl. Semester	Lehrformen	Leistungsart	Prüfungsformen	fv
Funktionalanalysis (siehe Fußnote 1)	10	6	1. - 2.		PL	K u. mP o. mP	
Funktionalanalysis	10	6	1. - 2.	SU			
Maßtheorie (siehe Fußnote 1)	10	6	1. - 2.		PL	K u. mP o. mP	
Maßtheorie	10	6	1. - 2.	SU			
Auswahl aus Wahlpflichtkatalogen - Es sind mindestens vier 5-CP-Module über alle Kataloge zu wählen.	60	~	1. - 3.		PL	~	
Seminar 1	5	2	2. - 3.		PL	AH o. RPr [MET]	
Seminar 1	5	2	2. - 3.	S			
Seminar 2	5	2	2. - 3.		PL	AH o. RPr [MET]	
Seminar 2	5	2	2. - 3.	S			
Master-Thesis (siehe Fußnote 2)	30	1	4.		PL		Ja
Master-Arbeit	27	0	4.	MA	PL	AH	
Master-Kolloquium	3	1	4.	Kol	PL	FG	
Wahlpflichtkatalog: Algebra und Geometrie (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)		~	1. - 3.		~	~	
Topologische Strukturen	10	6	1. - 3.		PL	K o. mP	
Topologische Strukturen	10	6	2. - 3.	SU + Ü			
Algebraische Geometrie	5	4	2. - 3.		PL	K o. mP	
Algebraische Geometrie	5	4	2. - 3.	SU			
Computer-Algebra	5	4	2. - 3.		PL	mP u. PT o. K u. PT	
Computer-Algebra	5	4	2. - 3.	SU			
Fachseminar	5	2	2. - 3.		PL	AH o. RPr [MET]	
Fachseminar	5	2	2. - 3.	S			
Kommutative Algebra	5	4	2. - 3.		PL	K o. mP	
Kommutative Algebra	5	4	2. - 3.	SU			
Mathematische Kryptographie	10	6	2. - 3.		PL	mP o. PT o. mP u. PT	
Mathematische Kryptographie	10	6	2. - 3.	SU + P			
Projekt	5	~	3.		PL	PT o. AH o. FG	
Projekt	5	~	3.	Proj			
Wahlpflichtkatalog: Finanzmathematik und Data Mining (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)		~	1. - 3.		~	~	
Spezielle Themen der Finanzmathematik	5	4	1. - 3.		PL	K o. mP o. PT	
Spezielle Themen der Finanzmathematik	5	4	1. - 3.	SU			
Finanzmathematik I	10	6	1. - 3.		PL	K o. mP	
Finanzmathematik I	10	6	1. - 3.	SU + Ü			
Zeitreihenanalyse	5	4	1. - 3.		PL	K o. mP o. PT	
Zeitreihenanalyse	5	4	1. - 3.	SU			
Fachseminar	5	2	2. - 3.		PL	AH o. RPr [MET]	
Fachseminar	5	2	2. - 3.	S			
Stochastische Differentialgleichungen	5	4	2. - 3.		PL	K o. mP o. PT	
Stochastische Differentialgleichungen	5	4	2. - 3.	SU			
Stochastische Prozesse	10	6	2. - 3.		PL	K o. mP	
Stochastische Prozesse	10	6	2. - 3.	SU + Ü			
Unüberwachte Data-Mining-Verfahren	5	4	2. - 3.		PL	K u. PT o. mP u. PT	
Unüberwachte Data-Mining-Verfahren	5	4	2. - 3.	SU			
Überwachte Data-Mining-Verfahren	5	4	2. - 3.		PL	mP u. PT o. K u. PT	
Überwachte Data-Mining-Verfahren	5	4	2. - 3.	SU			
Finanzmathematik II	10	6	2. - 3.		PL	K o. mP	
Finanzmathematik II	10	6	2. - 3.	SU + Ü			
Wahlpflichtkatalog: Mathematische Methoden in Naturwissenschaften und Technik (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)		~	1. - 3.		~	~	
Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen	5	4	1. - 3.		PL	K o. mP	
Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen	5	4	1. - 3.	SU + Ü			
Pharmakokinetik	5	4	1. - 3.		PL	K o. mP	
Pharmakokinetik	5	4	1. - 3.	SU			
Quantenmechanik	10	6	1. - 3.		PL	K o. mP o. AH	
Quantenmechanik	10	6	1. - 3.	SU + Ü			

Im Zuge der Internationalisierungsmaßnahmen der Hochschule RheinMain ist das 3. Semester als Mobilitätsfenster definiert. In der Anlage Curriculum ist ersichtlich, wie der Auslandsaufenthalt ohne Zeitverlust in den Studienverlauf integriert werden kann. Das Mobilitätsfenster stellt für die Studierenden eine Möglichkeit - aber keine Verpflichtung - zum Auslandsstudium dar. Die Anerkennung von Leistungen aus dem Ausland ist in der Anerkennungssatzung geregelt. Darüber hinaus sollten die Studierenden ein Learning Agreement mit dem Prüfungsausschuss bzw. der oder dem Auslandsbeauftragten vereinbaren.

Module und Lehrveranstaltungen		CP	SWS	empfohl. Semester	Lehrformen	Leistungsart	Prüfungsformen	fV
Fachseminar		5	2	2. - 3.		PL	AH o. RPr [MET]	
	Fachseminar	5	2	2. - 3.	S			
Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik		10	6	2. - 3.		PL	K o. mP o. AH	
	Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik	10	6	2. - 3.	SU + Ü			
Praktische Arbeit (siehe Fußnote 3)		2	~	3.		PL	PT o. AH o. FG	
	Praktische Arbeit	2	~	3.	P			
Wahlpflichtkatalog: Modellierung mechanischer und dynamischer Systeme (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)			~	1. - 3.		~	~	
Analysis auf Mannigfaltigkeiten		10	6	1. - 3.		PL	K o. mP	
	Analysis auf Mannigfaltigkeiten	10	6	1. - 3.	SU + Ü			
Einführung in die Optimalsteuerungen		5	4	1. - 3.		PL	K o. mP o. mP u. PT	
	Einführung in die Optimalsteuerungen	5	4	1. - 3.	SU			
Numerik partieller Differentialgleichungen		5	4	1. - 3.		PL	K o. mP	
	Numerik partieller Differentialgleichungen	5	4	1. - 3.	SU			
Partielle Differentialgleichungen		10	6	1. - 3.		PL	K o. mP	
	Partielle Differentialgleichungen	10	6	1. - 3.	SU + Ü			
Dynamische Systeme		10	6	1. - 3.		PL	K o. mP	
	Dynamische Systeme	10	6	1. - 3.	SU + Ü			
Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme		5	4	2. - 3.		PL	K o. mP	
	Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme	5	4	2. - 3.	SU			
FEM-Projekte		5	4	2. - 3.		PL	PT	
	FEM-Projekte	5	4	2. - 3.	SU + Proj			
Fachseminar		5	2	2. - 3.		PL	AH o. RPr [MET]	
	Fachseminar	5	2	2. - 3.	S			
Nichtlineare Optimierung		5	4	2. - 3.		PL	K o. mP o. PT	
	Nichtlineare Optimierung	5	4	2. - 3.	SU			
Programmierprojekt (siehe Fußnote 4)		3	~	2. - 3.		PL	PT	
	Programmierprojekt	3	~	2. - 3.	Proj			

Allgemeine Abkürzungen:

CP: Credit-Points nach ECTS, **SWS:** Semesterwochenstunden, **PL:** Prüfungsleistung, **SL:** Studienleistung, **MET:** mit Erfolg teilgenommen, ~: je nach Auswahl, —: nicht festgelegt, **fV:** formale Voraussetzungen ("Ja": Näheres siehe Prüfungsordnung)

Lehrformen:

SU: Seminaristischer Unterricht, **P:** Praktikum, **MA:** Master-Arbeit, **Kol:** Kolloquium, **S:** Seminar, **Proj:** Projekt

Prüfungsformen:

AH: Ausarbeitung/Hausarbeit, **FG:** Fachgespräch, **K:** Klausur, **PT:** praktische/künstlerische Tätigkeit, **RPr:** Referat/Präsentation, **mP:** mündliche Prüfung, ~: Je nach Auswahl

¹Die Klausur wird in bis zu drei Teilklausuren semesterbegleitend erbracht. Eine Teilklausur dauert maximal 90 Minuten, die Gesamtdauer der Teilklausuren beträgt nicht mehr als 180 Minuten. Die Rahmenbedingungen der Teilklausuren werden zu Semesterbeginn studiengangöffentlich bekanntgeben.

²Bei Anmeldung zur Masterthesis muss festgelegt werden, welche Fächer aus dem Wahlpflichtkatalog zählen sollen.

³Dieses Wahlpflichtmodul ist zusammen mit dem Wahlpflichtmodul "Programmierprojekt" zu belegen.

⁴Dieses Wahlpflichtmodul ist zusammen mit dem Wahlpflichtmodul "Praktische Arbeit" zu belegen.

Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule	6
Funktionalanalysis	6
Funktionalanalysis	8
Maßtheorie	10
Maßtheorie	12
Auswahl aus Wahlpflichtkatalogen - Es sind mindestens vier 5-CP-Module über alle Kataloge zu wählen.	13
Seminar 1	14
Seminar 1	16
Seminar 2	17
Seminar 2	19
Master-Thesis	20
Master-Arbeit	22
Master-Kolloquium	23
Wahlpflichtkatalog: Algebra und Geometrie (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)	24
Topologische Strukturen	24
Topologische Strukturen	26
Algebraische Geometrie	28
Algebraische Geometrie	30
Computer-Algebra	32
Computer-Algebra	34
Fachseminar	36
Fachseminar	38
Kommutative Algebra	39
Kommutative Algebra	41
Mathematische Kryptographie	43
Mathematische Kryptographie	45
Projekt	47
Projekt	49
Wahlpflichtkatalog: Finanzmathematik und Data Mining (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)	50
Spezielle Themen der Finanzmathematik	50
Spezielle Themen der Finanzmathematik	51
Finanzmathematik I	52
Finanzmathematik I	53
Zeitreihenanalyse	54
Zeitreihenanalyse	55
Fachseminar	56
Fachseminar	58
Stochastische Differentialgleichungen	59
Stochastische Differentialgleichungen	61
Stochastische Prozesse	62
Stochastische Prozesse	63
Unüberwachte Data-Mining-Verfahren	64
Unüberwachte Data-Mining-Verfahren	66
Überwachte Data-Mining-Verfahren	68
Überwachte Data-Mining-Verfahren	70
Finanzmathematik II	72
Finanzmathematik II	74
Wahlpflichtkatalog: Mathematische Methoden in Naturwissenschaften und Technik (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)	75
Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen	75
Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen	77
Pharmakokinetik	78
Pharmakokinetik	79

Quantenmechanik	80
Quantenmechanik	81
Fachseminar	82
Fachseminar	84
Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik	85
Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik	87
Praktische Arbeit	88
Praktische Arbeit	90
Wahlpflichtkatalog: Modellierung mechanischer und dynamischer Systeme (Auswahl aus dem Wahlpflichtkatalog wird jedes Semester aktualisiert)	91
Analysis auf Mannigfaltigkeiten	91
Analysis auf Mannigfaltigkeiten	93
Einführung in die Optimalsteuerungen	95
Einführung in die Optimalsteuerungen	97
Numerik partieller Differentialgleichungen	98
Numerik partieller Differentialgleichungen	100
Partielle Differentialgleichungen	101
Partielle Differentialgleichungen	103
Dynamische Systeme	104
Dynamische Systeme	106
Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme	108
Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme	109
FEM-Projekte	110
FEM-Projekte	112
Fachseminar	114
Fachseminar	116
Nichtlineare Optimierung	117
Nichtlineare Optimierung	118
Programmierprojekt	119
Programmierprojekt	120

Modul

Funktionalanalysis Functional Analysis

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Pflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit nur im Sommersemester	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 2. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Die Klausur wird in bis zu drei Teilklausuren semesterbegleitend erbracht. Eine Teilklausur dauert maximal 90 Minuten, die Gesamtdauer der Teilklausuren beträgt nicht mehr als 180 Minuten. Die Rahmenbedingungen der Teilklausuren werden zu Semesterbeginn studiengangöffentlich bekanntgeben.

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Hagen Knaf, Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Ziel der Veranstaltung ist die Hinführung zu der abstrakteren Denkweise in der Analysis (und darüber hinaus), die sich historisch beim Übergang von der klassischen zur modernen Mathematik vollzog und seitdem die gesamte Mathematik durchzieht. Insbesondere sollen die folgenden Kompetenzen vermittelt werden:

- Erkennen des Auftretens gekoppelter algebraischer und topologischer Strukturen in vielen Problemen der Analysis;
- Verständnis für grundlegende Sichtweisen und Prinzipien der Funktionalanalysis;
- Fähigkeit, abstrakte Sätze der Funktionalanalysis auf konkrete Probleme anzuwenden.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur u. mündliche Prüfung o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Funktionalanalysis (SU, 1. - 2. Sem., 6 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Funktionalanalysis
Functional Analysis

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 1. - 2. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit nur im Sommersemester	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf, Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Kurzwiederholung: Metriken, Normen, Skalarprodukte
- Banach- und Hilberträume, topologische Vektorräume, Beispiele (insbesondere Folgen- und Funktionenräume)
- Stetige lineare Abbildungen zwischen Banachräumen, Operatornorm, adjungierte Abbildungen, Banachraum- und Hilbertraum-Adjungierte
- Approximationsprobleme, Bestapproximationen in Banach- und Hilberträumen, Beispiele (z. B. Approximation durch Polynome und trigonometrische Polynome, strikte Konvexität)
- Reihen in Banachräumen: Beispiele (Volterra-Reihen), Summierbarkeit, Orthonormalsysteme in Hilberträumen
- Operatoren zwischen Banachräumen: Satz von Banach-Steinhaus (Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit), Satz von der offenen Abbildung, Satz von der Umkehrabbildung, Satz vom abgeschlossenen Graphen
- Anwendungen (z. B. numerische Quadraturformeln, Fourierreihen, Differentialgleichungen, Satz von Hellinger und Toeplitz über die automatische Stetigkeit symmetrischer Operatoren)
- Spektraltheorie: Begriff des Spektrums, kompakte Operatoren, Spektraltheorie kompakter selbstadjungierter Operatoren, Fredholm-Operatoren
- Hahn-Banach-Sätze: Existenz-, Trennungs- und Fortsetzungssätze, analytische und geometrische Formulierung, Dualitätstheorie, Anwendungen
- Konvexität: Minkowski-Funktional, Trennungssatz von Mazur, Satz von Krein und Milman, Konvexitätssatz von Ljapunov, Anwendungen

Literatur

- Alt, Hans W. : Lineare Funktionalanalysis. Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer
- Heuser, Harro: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung. Springer Vieweg
- Hirzebruch, Friedrich; Scharlau, Winfried: Einführung in die Funktionalanalysis. Bibliographisches Institut Mannheim
- Kabballo, Winfried: Grundkurs Funktionalanalysis. Springer Spektrum
- Werner, Dirk: Einführung in die höhere Analysis. Springer
- Werner, Dirk: Funktionalanalysis. Springer Spektrum
- Einsiedler, Manfred; Ward, Thomas: Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications. Springer
- Lax, Peter D. : Functional Analysis. Wiley-Interscience
- Nayloer, A. W. ; Sell, George R. : Linear Operator Theory in Engineering and Science. Springer
- Rudin, Walter: Functional Analysis. McGraw-Hill

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Maßtheorie Measure Theory

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Pflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit nur im Wintersemester	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 2. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Die Klausur wird in bis zu drei Teilklausuren semesterbegleitend erbracht. Eine Teilklausur dauert maximal 90 Minuten, die Gesamtdauer der Teilklausuren beträgt nicht mehr als 180 Minuten. Die Rahmenbedingungen der Teilklausuren werden zu Semesterbeginn studiengangöffentlich bekanntgeben.

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Thomas Lorenz

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Verständnis des Maß- und des Integralbegriffs
- Untersuchung von Fragestellungen mit den Mitteln der Maßtheorie
- Anwendung der Maßtheorie auf praxisnahe Probleme

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur u. mündliche Prüfung o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Maßtheorie (SU, 1. - 2. Sem., 6 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Maßtheorie

Measure Theory

LV-Nummer

Kürzel

Arbeitsaufwand

10 CP, davon 6 SWS als Seminaristischer Unterricht

Fachsemester

1. - 2. (empfohlen)

Veranstaltungsformen

Seminaristischer Unterricht

Häufigkeit

nur im Wintersemester

Sprache(n)

Deutsch

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Thomas Lorenz

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Sigma-Algebren, Inhalte und Maße, Lebesgue-Maß
- messbare und integrierbare Funktionen
- L_p -Räume
- Konvergenzbegriffe, Satz von der majorisierten Konvergenz
- Maße mit Dichten und Satz von Radon-Nikodym
- Produktmaße
- Fourier-Transformation und ihre Anwendungen

Literatur

- H. Bauer, Maß- und Integrationstheorie; de Gruyter
- M. Brokate und G. Kersting, Maß und Integral; Springer
- J. Elstrodt, Maß- und Integrationstheorie; Springer
- R. Schilling; Maß und Integral; de Gruyter

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Auswahl aus Wahlpflichtkatalogen - Es sind mindestens vier 5-CP-Module über alle Kataloge zu wählen.

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Pflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 60 CP, variable SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n)
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Je nach Auswahl

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

1800 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

0 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

1800 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Modul

Seminar 1

Seminar 1

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Pflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit jedes Jahr	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Mit Erfolg teilgenommen (undifferenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis und Verständnis des Inhalts eines gelesenen wissenschaftlichen Textes auf fachlich fortgeschrittenem Niveau,
- sicheres und eigenständiges Einarbeiten in bisher unbekannte wissenschaftliche Themen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

- Planung und zeitgerechte Durchführung einer umfangreicheren Aufgabe,
- Fachpräsentation unter Verwendung adäquater Mittel,
- argumentative Vertretung von Ergebnissen, wissenschaftliche Diskussion.

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit o. Referat/Präsentation [MET] *(Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)*

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

30 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

120 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Seminar 1 (S, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Seminar 1

Seminar 1

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminar	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminar	Häufigkeit jedes Jahr	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Lesen von Texten zu einem ausgewählten anspruchsvollen Thema
- eigenständiges Erarbeiten des Inhalts
- schriftliche Ausarbeitung und Präsentation des Inhalts
- wissenschaftliche Diskussion

Literatur

Einschlägige wissenschaftliche Literatur, ausgewählt je nach Thema.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Seminar 2

Seminar 2

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Pflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit jedes Jahr	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Mit Erfolg teilgenommen (undifferenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis und Verständnis des Inhalts eines gelesenen wissenschaftlichen Textes auf fachlich fortgeschrittenem Niveau,
- sicheres und eigenständiges Einarbeiten in bisher unbekannte wissenschaftliche Themen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

- Planung und zeitgerechte Durchführung einer umfangreichen Aufgabe,
- Fachpräsentation unter Verwendung adäquater Mittel,
- argumentative Vertretung von Ergebnissen, wissenschaftliche Diskussion.

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit o. Referat/Präsentation [MET] *(Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)*

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

30 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

120 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Seminar 2 (S, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Seminar 2

Seminar 2

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminar	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminar	Häufigkeit jedes Jahr	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Lesen von Texten zu einem ausgewählten anspruchsvollen Thema
- eigenständiges Erarbeiten des Inhalts
- schriftliche Ausarbeitung und Präsentation des Inhalts
- wissenschaftliche Diskussion

Literatur

Einschlägige wissenschaftliche Literatur, ausgewählt je nach Thema.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Master-Thesis
Master Thesis

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Pflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 30 CP, davon 1 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit ständig	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 4. (empfohlen)		Prüfungsart Zusammengesetzte Modulprüfung	

Hinweise für Curriculum

Bei Anmeldung zur Masterthesis muss festgelegt werden, welche Fächer aus dem Wahlpflichtkatalog zählen sollen.

Begründung für zusammengesetzte Modulprüfung

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

- Die Anmeldung zur Master-Arbeit ist nur möglich, wenn die Prüfungen in den Pflichtmodulen Funktionalanalysis und Maßtheorie bestanden sowie mindestens weitere 55 Credit-Points erbracht wurden.

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Studierenden können eine fachlich komplexe Problemstellung eigenständig und in einer vorgegebenen Zeitspanne bearbeiten. Dabei können sie sich über die im Masterstudium vermittelten Fachkenntnisse hinaus relevantes Wissen erarbeiten und an der Problemstellung ausgerichtet fachliche Methoden auswählen oder weiterentwickeln. Sie können verwendete Lösungsansätze begründen, sowie ihre Arbeitsmethoden und die erzielten Ergebnisse strukturiert und präzise unter Verwendung der Fachsprache schriftlich dokumentieren. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Fragestellungen und Lösungsmethoden in einem Fachvortrag klar darzustellen und in einen Kontext von zum Beispiel Anwendungsgebieten oder Forschungsthemen einzuordnen. Sie können Arbeitsmethoden vergleichen, Ergebnisse bewerten und die eigene fachliche Arbeit argumentativ vertreten.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Zusammensetzung der Modulnote

CP-gewichteter Mittelwert aus den LV-Noten

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

900 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

15 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

885 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Master-Arbeit (MA, 4. Sem., 0 SWS)
- Master-Kolloquium (Kol, 4. Sem., 1 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Master-Arbeit

Master Thesis

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 27 CP, davon 0 SWS als Master-Arbeit	Fachsemester 4. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Master-Arbeit	Häufigkeit ständig	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die Studierenden können eine fachlich komplexe Problemstellung eigenständig und in einer vorgegebenen Zeitspanne bearbeiten. Dabei können sie sich über die im Masterstudium vermittelten Fachkenntnisse hinaus relevantes Wissen erarbeiten und an der Problemstellung ausgerichtet fachliche Methoden auswählen oder weiterentwickeln. Sie können verwendete Lösungsansätze begründen, sowie ihre Arbeitsmethoden und die erzielten Ergebnisse strukturiert und präzise unter Verwendung der Fachsprache schriftlich dokumentieren.

Themen/Inhalte der LV

Aufgabenstellung aus einem Gebiet der Angewandten Mathematik.

Literatur

Medienformen

Leistungsart

Prüfungsleistung

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit

LV-Benotung

Benotet

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

810 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltung

Master-Kolloquium

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 3 CP, davon 1 SWS als Kolloquium	Fachsemester 4. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Kolloquium	Häufigkeit ständig	Sprache(n)	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Fragestellungen und Lösungsmethoden in einem Fachvortrag klar darzustellen und in einen Kontext von zum Beispiel Anwendungsgebieten oder Forschungsthemen einzuordnen. Sie können Arbeitsmethoden vergleichen, Ergebnisse bewerten und die eigene fachliche Arbeit argumentativ vertreten.

Themen/Inhalte der LV

Aufgabenstellung aus einem Gebiet der Angewandten Mathematik.

Literatur

Medienformen

Leistungsart

Prüfungsleistung

Prüfungsform

Fachgespräch

LV-Benotung

Benotet

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Topologische Strukturen
Topological Structures

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Lehrveranstaltung zielt ab auf die Einübung einer geometrisch orientierten Sicht- und Sprechweise, um den topologischen Charakter mathematischer Sachverhalte zu erkennen und adäquat auszudrücken. Sie dient dazu, die grundlegenden Begriffe und die Sprache der mengentheoretischen Topologie sicher zu verankern und diese für weiterführende Veranstaltungen (etwa in der Analysis und der Geometrie) verfügbar zu machen. Es sollen die folgenden Kompetenzen vermittelt werden:

- Beherrschen der Sprache der mengentheoretischen Topologie
- geometrisch-intuitives Formulieren analytischer Sachverhalte
- Verständnis fundamentaler topologischer Konzepte

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Topologische Strukturen (Ü, Sem., 2 SWS)
- Topologische Strukturen (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Topologische Strukturen

Topological Structures

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Begriff des topologischen Raums: Topologische Räume als Verallgemeinerungen metrischer Räume; verschiedene Definitionen anhand unterschiedlicher Grundbegriffe (offene Mengen, abgeschlossene Mengen, Umgebungssysteme) und deren Äquivalenz; Hausdorff-Eigenschaft; Beispiele
- Relative Lage von Punkten: innere Punkte, äußere Punkte, Randpunkte, Häufungspunkte, isolierte Punkte; offener Kern, abgeschlossene Hülle, Rand; Kuratowskische Hüllaxiome; Separabilität, Abzählbarkeitsaxiome
- Konvergenz: Folgen, Netze, Filter; Definition eines topologischen Raums durch seine Konvergenzstruktur; Charakterisierung des Abschlusses einer Menge; verschiedene Konvergenzbegriffe für Funktionenfamilien
- Stetigkeit: verschiedene Charakterisierungen von Stetigkeit; einseitige Stetigkeit, Halbstetigkeit; Beispiele
- Konstruktion topologischer Räume: Unterraumtopologie, Quotiententopologie, Verklebung von Räumen, Summentopologie, Produkttopologie; Initial- und Finaltopologien
- Zusammenhangseigenschaften: Zusammenhang, lokaler Zusammenhang, Wegzusammenhang, lokaler Wegzusammenhang; Beispiele
- Kompaktheit: Bedeutung und verschiedene Charakterisierungen des Begriffs, Satz von Tychonoff, Satz von Banach-Alaoglu
- Anwendungen topologischer Begriffe (beispielhaft): Spornersches Lemma und Brouwerscher Fixpunktsatz; Basisdeformationen in der Linearen Algebra; Windungszahlen und Abbildungsgrad; Homotopieargumente

Literatur

- B. von Querenburg, Mengentheoretische Topologie, Springer
- K. Jänich, Topologie, Springer
- L. Führer: Allgemeine Topologie mit Anwendungen, Vieweg
- B. Mendelson, Introduction to Topology, Dover
- G. Buskes, A. van Rooij, Topological Spaces, Springer
- J. L. Kelley, General Topology, Springer
- J. Dugundji, Topology, Allyn and Bacon
- W. Thron: Topological Structures, Holt, Rinehart and Winston

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Algebraische Geometrie Algebraic Geometry

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Hagen Knaf, Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Kommutative Algebra

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Studierenden

- verstehen die Grundbegriffe der algebraischen Geometrie und können diese an Beispielen im Detail erklären.
- können sicher zwischen der geometrischen und der algebraischen Sichtweise auf Probleme der algebraischen Geometrie wechseln, wobei sie ein System von korrespondierenden Begriffen aus der Algebra und der Geometrie benutzen.
- können einfache Probleme der algebraischen Geometrie unter Zuhilfenahme eines Computeralgebrasystems lösen.
- kennen einige Anwendungsgebiete der algebraischen Geometrie.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Algebraische Geometrie (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Algebraische Geometrie
Algebraic Geometry

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf, Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Polynomgleichungssysteme

- Lösungsverhalten
- Geometrie der Lösungsmengen
- Ziele der algebraischen Geometrie

Algebraische Varietäten

- Algebraische Mengen im affinen Raum, Hilbert's Basissatz, Zariski-Topologie
- Hilbert's Nullstellensatz
- Irreduzibilität, Zerlegung in irreduzible Komponenten, affine und quasiaffine Varietäten
- Untervarietäten und Dimension
- Reguläre Funktionen und Koordinatenringe, Morphismen zwischen algebraische Varietäten
- Lokale Geometrie: lokale Ringe, reguläre Punkte, Jacobikriterium
- Rationale Funktionen und Abbildungen, Funktionenkörper

Algebraische Kurven

- Projektive algebraische Kurven
- Schnittmultiplizitäten und Satz von Bezout
- Tangenten und reguläre Punkte
- Auflösung von Singularitäten
- Morphismen zwischen regulären, projektiven Kurven, lineare Systeme, Divisoren
- Parameterdarstellung von Kurven
- Satz von Riemann-Roch, Kurven von kleinem Geschlecht

Anwendungen (Beispiele)

- Phylogenetische Bäume und algebraische Statistik
- Lineare Kontrollprobleme
- Polynomiale dynamische Systeme

Literatur

- Brodmann, Markus: Algebraische Geometrie, Birkhäuser Basel
- Fischer, Gerd: Ebene algebraische Kurven. Vieweg Studium Braunschweig/Wiesbaden
- Kunz, Ernst: Einführung in die algebraische Geometrie, Vieweg Studium Braunschweig/Wiesbaden
- Kunz, Ernst: Introduction to Plane Algebraic Curves. Birkhäuser Boston

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Computer-Algebra
Computer Algebra

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Hagen Knaf

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Kommutative Algebra

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Studierenden

- kennen einige Einsatzgebiete der Computeralgebra und können Vor- und Nachteile symbolischer Methoden in der Praxis erläutern.
- verstehen die in der Vorlesung behandelten Algorithmen der Computeralgebra und können ihre mathematischen Grundlagen im Detail erklären.
- können (geeignete) mathematische Probleme mit Hilfe eines Computeralgebrasystems lösen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

mündliche Prüfung u. praktische/künstlerische Tätigkeit o. Klausur u. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Computer-Algebra (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Computer-Algebra
Computer Algebra

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Einführung

- Numerisches versus symbolisches Rechnen
- Einsatzbeispiele für Computeralgebra
- Funktionsweise von Computeralgebrasystemen - ein Überblick

Grundlegendes

- Rationale Arithmetik: Langzahlarithmetik, Farey-Brüche, Kettenbrüche
- Erweiterter euklidischer Algorithmus: euklidische Ringe, Komplexitätsanalyse, Anwendungen
- Chinesischer Restsatz: Lösen von Kongruenzen in euklidischen Ringen, Partialbruchzerlegung
- Hermite- und Cauchyinterpolation, Padeapproximation
- Resultanten: Lemma von Gauß, modulare Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers, Mignotte's Faktorschranke
- Anwendungen

Polynome in einer Unbestimmten

- Schnelle Multiplikation: Karatsuba's Algorithmus, Multiplikation via diskreter Fouriertransformation, schnelle Ganzzahlmultiplikation
- Schnelle Interpolation und schneller euklidischer Algorithmus
- Faktorisierung von Polynomen über endlichen Körpern: Algorithmus von Cantor-Zassenhaus, Iterierter-Frobenius-Algorithmus, Nullstellenbestimmung
- Faktorisierung von Polynomen über den ganzen oder rationalen Zahlen: Zusammenhang mit der Faktorisierung modulo Primzahlen, Yun's Algorithmus, Hensel's Lemma und Hensel-Lifts, Zassenhaus' Algorithmus

Polynome in mehreren Unbestimmten

- Ideale und Nullstellenmengen, Hilbert's Basissatz, Hilbert's Nullstellensatz
- Faktorisierung, Satz von Gauß, Monomordnungen, multivariate Division mit Rest
- Gröbnerbasen, Buchberger's Algorithmus
- Lösen von Polynomgleichungssystemen
- Anwendungen

Symbolische Integration

- Derivationen, Differentialalgebren
- Hermite's Reduktionsmethode, Methode von Horowitz
- Algorithmus von Rothstein und Trager, Algorithmus von Almkvist und Zeilberger

Symbolische Summen

- Differenz- und Shiftoperator, Polynomsummen
- Differenzkörper, hypergeometrische Summen, Gosper's Algorithmus

Literatur

- Koepf, Wolfram: Computeralgebra: eine algorithmisch orientierte Einführung. Springer Berlin Heidelberg
- von Zur Gathen, Joachim: Modern Computer Algebra. Cambridge University Press

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Fachseminar
Specialized Seminar

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Mit Erfolg teilgenommen (undifferenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis und Verständnis des Inhalts eines gelesenen wissenschaftlichen Textes auf fachlich fortgeschrittenem Niveau.
- Sicheres und eigenständiges Einarbeiten in bisher unbekannte wissenschaftliche Themen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

- Planung und zeitgerechte Durchführung einer umfangreichen Aufgabe.
- Fachpräsentation unter Verwendung adäquater Mittel.
- Argumentative Vertretung von Ergebnissen, wissenschaftliche Diskussion.

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit o. Referat/Präsentation [MET] *(Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)*

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

30 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

120 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Fachseminar (S, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Fachseminar
Specialized Seminar

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminar	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminar	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Lesen von wissenschaftlichen Texten zu einem ausgewählten Thema.
- Eigenständiges Erarbeiten des Inhalts.
- Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation des Inhalts.
- wissenschaftliche Diskussion.

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Kommutative Algebra
Commutative Algebra

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Hagen Knaf

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung der Grundlagen der Theorie kommutativer Ringe, orientiert an Anwendungen in der algebraischen Geometrie. Die folgenden Kompetenzen sollen vermittelt werden:

- sichere Beherrschung relevanter algebraischer Begriffe,
- Verständnis für die Bedeutung der kommutativen Algebra für die algebraische Geometrie,
- Rechnen in Polynomringen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Kommutative Algebra (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Kommutative Algebra
Commutative Algebra

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Kommutative Ringe, Ideale und Moduln, Rechnen mit Idealen.
- Maximale Ideale, Primideale, Primär-ideale, Radikalideale.
- Zusammenhang zwischen affinen Varietäten und Polynomidealen.
- Lokale Ringe, Lokalisierung.
- Körper- und Körpererweiterungen.
- Noethersche Ringe.
- Primärzerlegung.
- Krulldimension.
- Ganzheit, Cohen-Seidenberg-Sätze (going up, going down), Bewertungen.
- Algebren über einem Körper.
- Regularität.

Literatur

- Atiyah, Michael F.; MacDonal, Ian G.: Introduction to Commutative Algebra, Westview Press
- Northcott, Douglas G.: Ideal Theory, Cambridge University Press
- Kemper, Gregor: A Course in Commutative Algebra, Springer
- Brüske, Rainer; Ischebeck, Friedrich; Vogel, Ferdinand: Kommutative Algebra. BI-Verlag Mannheim; online: <http://wwwmath.uni-muenster.de/u/ischebeck/>
- Kreuzer, Martin; Robbiano, Lorenzo: Computational Commutative Algebra (2 Bände), Springer
- Kunz, Ernst: Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry, Birkhäuser
- Bosch, Siegfried: Algebraic Geometry and Commutative Algebra, Springer
- Neukirch, Jürgen: Algebraische Zahlentheorie, Springer
- Koepf, Wolfram: Computeralgebra: Eine algorithmisch orientierte Einführung, Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Mathematische Kryptographie Mathematical Cryptography

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Hagen Knaf

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Vorkenntnisse über kommutative Ringe oder algebraische Geometrie sind hilfreich. Die Vorlesung kann eingeschränkt dem diesbezüglichen Kenntnisstand der Hörer angepasst werden.

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Studierenden

- können die Ziele und Paradigmen der modernen Kryptographie erläutern. Sie können dabei die kryptographische Terminologie korrekt benutzen.
- kennen die algebraischen Grundlagen der in der Vorlesung behandelten kryptographischen Verfahren und können diese an Beispielen im Detail erklären.
- können die in der Vorlesung behandelten kryptographischen Verfahren sowohl in ihrer Funktionsweise als auch hinsichtlich ihrer mathematischen Grundlagen im Detail erläutern. Sie kennen grundlegende Sicherheitsqualitäten dieser Systeme.
- besitzen einen Überblick über die bei der realen Implementierung eines kryptographischen Verfahrens entstehenden praktischen Probleme und deren aktuelle Lösungen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

mündliche Prüfung o. praktische/künstlerische Tätigkeit o. mündliche Prüfung u. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise**Zugehörige Lehrveranstaltungen**

Pflichtveranstaltung/en:

- Mathematische Kryptographie (P, Sem., 2 SWS)
- Mathematische Kryptographie (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Mathematische Kryptographie
Mathematical Cryptography

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Praktikum, 4 SWS als Semi- naristischer Unterricht	Fachsemester <i>P:</i> <i>SU:</i> 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Praktikum, Seminaristi- scher Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) <i>P:</i> <i>SU:</i> Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Grundlagen der modernen Kryptographie: Ziele der Kryptographie, klassische versus moderne Kryptographie, Kryptosysteme, Kerckhoff-Prinzip, zentrale Paradigmen, Pseudozufall.
- Symmetrische Kryptosysteme: Polynomringe über endlichen Körpern, Faktoringe, affine und algebraische Blockchiffren, Advanced-Encryption-Standard (AES).
- Asymmetrische Kryptosysteme: endliche Gruppen, diskrete Logarithmen in endlichen Gruppen, Schlüsseltausch nach Diffie-Hellman, multiplikative Gruppen endlicher Körper: Algorithmus von Pohlig-Hellman, Komplexität der Bestimmung diskreter Logarithmen: Algorithmus von Shanks, ElGamal's Kryptosystem.
- Elliptische Kurven und Kryptographie: Gruppengesetz einer elliptischen Kurve, schnelles Rechnen in elliptischen Kurven, Punkte endlicher Ordnung, Satz von Hasse (in Spezialfällen), elliptische Kurven über endlichen Körpern: Schlüsseltausch und ElGamal's Kryptosystem.
- Gitter und Kryptographie: Gitter im euklidischen Raum, Shortest-Vector-Problem, Closest-Vector-Problem (CVP), Sätze von Hermite und Minkowski, Goldreich-Goldwasser-Halevi-Kryptosystem, Komplexität des CVP: Algorithmus von Babai.
- Digitale Unterschriften: Hashfunktionen, Signieren und Verifizieren, Digital-Signature-Algorithmus, Elliptic-Curve-Digital-Signature-Algorithmus.
- Implementierung von Kryptosystemen - ein Überblick.

Literatur

- Beutelspacher, Albrecht; Schwenk, Jörg; Wolfenstetter, Klaus-Dieter: Moderne Verfahren der Kryptographie. Springer Fachmedien Wiesbaden
- Ertel, Wolfgang; Löhmann, Ekkehard: Angewandte Kryptographie. Hanser München
- Hoffstein, Jeffrey; Pipher, Jill; Silverman Joseph H.: An introduction to mathematical cryptography. Springer New York
- Küsters, Ralf; Wilke, Thomas: Moderne Kryptographie: eine Einführung. Vieweg+Teubner Wiesbaden
- Schmeh, Klaus: Kryptographie and Public-Key-Infrastrukturen im Internet. dpunkt Verlag Heidelberg

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Projekt
Project

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, variable SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prüfungsausschuss des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Mathematische Formulierung einer Fragestellung im Kontext eines Projektes.
- Anwenden mathematischer Begriffe und Methoden und Einsatz mathematischer Lösungskonzepte zur Planung und Durchführung eines Projektes.
- Sicheres und eigenständiges Einarbeiten in ein wissenschaftliches Themen, eigenständige Gestaltung von Lern- und Arbeitsprozessen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

praktische/künstlerische Tätigkeit o. Ausarbeitung/Hausarbeit o. Fachgespräch (Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

0 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Projekt (Proj, 3. Sem., SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Projekt
Project

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon variable SWS als Projekt	Fachsemester 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Projekt	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

je nach Aufgabenstellung

Literatur

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Spezielle Themen der Finanzmathematik
Special Topics in Financial Mathematics

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Verständnis der Anwendung stochastischer Methoden auf spezielle Fragestellungen der Finanzmathematik.
- Modellierung mithilfe stochastischer Modelle.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. praktische/künstlerische Tätigkeit (Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Spezielle Themen der Finanzmathematik (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Spezielle Themen der Finanzmathematik
Special Topics in Financial Mathematics

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Detlef Lehmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Abhängig von den Interessen von Dozentinnen und Dozenten und Studierenden können z.B. folgende Themen behandelt werden:

- Monte-Carlo-Methoden
- Martingale in der Finanzmathematik
- Kreditrisikomodellierung, Kreditderivate
- Extremwerttheorie

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Finanzmathematik I Financial Mathematics I

Modulnummer 4010	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis von Funktionsweise, Bewertung und Absicherung von Finanz-Derivaten und der dafür notwendigen mathematischen Hilfsmittel

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Finanzmathematik I (Ü, Sem., 2 SWS)
- Finanzmathematik I (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Finanzmathematik I

Financial Mathematics I

LV-Nummer

Kürzel

Arbeitsaufwand

10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht

Fachsemester

Ü:
SU: 1. - 3. (empfohlen)

Veranstaltungsformen

Übung, Seminaristischer Unterricht

Häufigkeit

Sprache(n)

Ü:
SU: Deutsch

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Detlef Lehmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Das Binomial-Modell
- Risiko-neutrale Bewertung
- Die Brownsche Bewegung und das Wiener-Maß
- Das Black-Scholes Modell und die Black-Scholes Formeln
- Grundlagen der stochastischen Analysis

Literatur

- N. Bingham, R. Kiesel: Risk-Neutral Valuation: Pricing and Hedging Financial Derivatives, Springer
- R. J. Elliott, P.E. Kopp: Mathematics of Financial Markets, Springer
- D. Lamberton, B. Lapeyre: Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance, Chapman & Hall/CRC
- T. Bjoerk: Arbitrage Theory in Continuous Time, Oxford University Press
- M. Baxter, A. Rennie: Financial Calculus: An Introduction to Derivatives Pricing, Cambridge University Press

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Zeitreihenanalyse Time Series Analysis

Modulnummer 4040	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Hagen Knaf, Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis von Zeitreihenmodellen zur Beschreibung von Finanzmarktdaten
- Fitten dieser Modelle an konkrete Datensätze

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Zeitreihenanalyse (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Zeitreihenanalyse
Time Series Analysis

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Detlef Lehmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Typische Eigenschaften von Finanz-Zeitreihen
- ARCH-Modell
- Exponentiell gewichtete Volatilitäten und das GARCH-Modell
- Modelle mit stochastischer Volatilität
- Fitten der Modelle an konkrete Datensätze mit Hilfe der Maximum Likelihood Methode

Literatur

- J. Franke, W. Härdle, C. Hafner: Einführung in die Statistik der Finanzmärkte, Springer
- D. Ruppert: Statistics and Data Analysis for Financial Engineering, Springer
- S. Degiannakis, E. Xekalaki: ARCH Models for Financial Applications, Wiley
- C. Gouriéroux: ARCH Models and Financial Applications, Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Fachseminar
Specialized Seminar

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Mit Erfolg teilgenommen (undifferenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis und Verständnis des Inhalts eines gelesenen wissenschaftlichen Textes auf fachlich fortgeschrittenem Niveau.
- Sicheres und eigenständiges Einarbeiten in bisher unbekannte wissenschaftliche Themen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

- Planung und zeitgerechte Durchführung einer umfangreichen Aufgabe.
- Fachpräsentation unter Verwendung adäquater Mittel.
- Argumentative Vertretung von Ergebnissen, wissenschaftliche Diskussion.

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit o. Referat/Präsentation [MET] *(Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)*

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

30 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

120 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Fachseminar (S, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Fachseminar
Specialized Seminar

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminar	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminar	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Lesen von wissenschaftlichen Texten zu einem ausgewählten Thema.
- Eigenständiges Erarbeiten des Inhalts.
- Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation des Inhalts.
- wissenschaftliche Diskussion.

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Stochastische Differentialgleichungen Stochastic Differential Equations

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Dr. Norbert Hofmann, Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Maßtheorie
- elementare Stochastik

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Bei erfolgreicher Teilnahme am Modul

- haben Studierende ein Verständnis der fundamentalen Begriffe und der wichtigsten Resultate der Theorie der stochastischen Differentialgleichungen entwickelt,
- sind Studierende in der Lage, einfache analytisch lösbare stochastische Differentialgleichungen und stochastische Differentialgleichungssysteme explizit zu lösen,
- haben Studierende die Fähigkeit erworben, geeignete Situationen bzw. Prozesse aus der Praxis (insbesondere aus der Finanzindustrie) unter Verwendung stochastischer Differentialgleichungen zu modellieren,
- sind Studierende befähigt, einfache Methoden zur numerischen Lösung stochastischer Differentialgleichungen anzuwenden.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Stochastische Differentialgleichungen (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Stochastische Differentialgleichungen
Stochastic Differential Equations

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dr. Norbert Hofmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Die Brownsche Bewegung
- Das Ito-Integral
- Eindimensionale und mehrdimensionale Ito-Formel
- Stochastische Differentialgleichungen: Beispiele und Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutigkeitsatz, Starke und schwache Lösungen
- Wesentliche Eigenschaften von Diffusionen
- Grundideen der numerischen Lösung stochastischer Differentialgleichungen

Literatur

- I. Karatzas, S.E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus; Springer
- F.C. Klebaner, Introduction to Stochastic Calculus with Applications; Imperial College Press
- P.E. Kloeden, E. Platen, Numerical Solution of Stochastic Differential Equations; Springer
- B. Oksendal, Stochastic Differential Equations; Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Stochastische Prozesse
Stochastic Processes

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Maßtheorie

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Verständnis grundlegender Eigenschaften von stochastischen Prozessen und Martingalen
- Modellierung mithilfe von stochastischen Prozessen und Martingalen

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Stochastische Prozesse (Ü, Sem., 2 SWS)
- Stochastische Prozesse (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Stochastische Prozesse
Stochastic Processes

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Claas Becker

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Bedingte Erwartungen
- Martingale und Martingalkonvergenzsätze
- Definition und Konstruktion stochastischer Prozesse
- Prozesse mit stationären und unabhängigen Zuwächsen
- Brownsche Bewegung
- Poisson-Prozess

Literatur

- Bauer, Heinz: Wahrscheinlichkeitstheorie, de Gruyter
- Klenke, Achim: Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Unüberwachte Data-Mining-Verfahren Unsupervised Data Mining Methods

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Hagen Knaf

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Studierenden

- verstehen die Ziele des unüberwachten Lernens und können dieses gegen andere Methoden des automatischen Lernens abgrenzen.
- kennen die Grundbegriffe des Data Mining und können diese adäquat in Anwendungskontexten verwenden.
- können die in der Vorlesung behandelten Methoden unter Verwendung von Data Mining Software auf in der Praxis/Anwendung erhobene Datenmengen anwenden.
- verstehen die mathematischen Grundlagen der vermittelten Methoden und können diese im Detail erläutern.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur u. praktische/künstlerische Tätigkeit o. mündliche Prüfung u. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Unüberwachte Data-Mining-Verfahren (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Unüberwachte Data-Mining-Verfahren
Unsupervised Data Mining Methods

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Grundlagen

- Unüberwachtes Lernen: Ziele, stochastische Interpretation, Anwendungsbeispiele/-szenarien.
- Daten: Merkmale, Merkmalstypen, Merkmalsräume, Datenerhebung/Stichproben, Datenmengen, Ähnlichkeitsmaße und Metriken.

Frequent-Itemset-Mining: Warenkorbanalyse, Assoziationsregeln, Apriori-Algorithmus.

Clusteranalyse

- Einfache Verfahren: Gütemaße für Partitionen eines Ähnlichkeitsraums, Hill-Climbing-Verfahren, Quality-Threshold-Verfahren.
- Partitioning around Medoids: Nächste-Nachbarn-Partitionen, kmeans-Algorithmus, kmedoids-Algorithmus, Ermittlung der Clusteranzahl: Ellbogenkriterium, Gütebewertung mittels Silhouette-Koeffizienten.
- Hierarchische Verfahren: Fortsetzung von Ähnlichkeitsmaßen, agglomeratives Clustering, divisives Clustering, Dendrogramme und Verschmelzungsdistanzen, Ermittlung der Clusteranzahl: Ähnlichkeitsmaße auf dem Raum der Partitionen.
- Fuzzyverfahren: Zugehörigkeitsfunktionen, Fuzzymengen, Fuzzy-kmeans-Algorithmus, Gath-Geva-Algorithmus.
- Weitere Verfahren: Mischungsmodelle und Erwartungswertmaximierung, Spektralclustering.
- Bewertung von Partitionen im Anwendungskontext: Interessantheitsmaße, Meta-Clustering.

Dimensionsreduktion

- Selbstorganisierende Karten: kmeans mit Nebenbedingungen, Nachbarschaftsfunktionen.
- Multidimensional Scaling: stress-Funktion-Minimierung, lokal lineare Einbettung, Isometric Feature Mapping.
- Independent Component Analysis: latente Variablen und Faktoranalyse, Kullback-Leibler-Distanz, Projection Pursuit.

Literatur

- Bacher, Johann: Clusteranalyse : anwendungsorientierte Einführung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Backhaus, Klaus et al.: Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung. Springer Gabler Berlin, Heidelberg
- Friedman, Jerome; Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer New York
- Höppner, Frank et al.: Fuzzy Cluster Analysis. John Wiley & Sons Ltd

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Überwachte Data-Mining-Verfahren Supervised Data Mining Methods

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Hagen Knaf

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Funktionalanalysis
- Maßtheorie
- Kenntnisse im Umfang einer zweisemestrigen Vorlesung in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sind notwendig.

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Die Studierenden

- kennen die Ziele des überwachten Lernens und können dieses gegen andere Methoden des automatischen Lernens abgrenzen.
- können die Paradigmen des überwachten Lernens erläutern.
- kennen die Grundbegriffe des Data Mining und können diese adäquat in Anwendungskontexten verwenden.
- können die in der Vorlesung behandelten Methoden unter Verwendung von Data Mining Software auf in der Praxis/Anwendung erhobene Datenmengen anwenden.
- verstehen die mathematischen Grundlagen der vermittelten Methoden und können diese im Detail erläutern.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

mündliche Prüfung u. praktische/künstlerische Tätigkeit o. Klausur u. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise**Zugehörige Lehrveranstaltungen**

Pflichtveranstaltung/en:

- Überwachte Data-Mining-Verfahren (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Überwachte Data-Mining-Verfahren Supervised Data Mining Methods

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Hagen Knaf

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Grundlagen

- Überwachtes Lernen: Ziele, stochastische Interpretation, Anwendungsbeispiele/-szenarien.
- Daten: Merkmale, Merkmalstypen, Merkmalsräume, Datenerhebung/Stichproben, Datenmengen.

Klassifikation

- Grundlagen: Formulierung des Klassifikationsproblems, Diskriminanzfunktionen, stochastische und geometrische Deutung.
- Erwartungswertoptimierung, Nächste-Nachbarn-Klassifikation.
- Statistische Entscheidungstheorie, Kerndichteschätzung, Bayes-Klassifikation.
- Lineare, quadratische und regularisierte Diskriminanzanalyse.
- Receiver-Operating-Characteristic.
- Trennende Hyperebenen, Rosenblatt's Perceptron.

Regression

- Grundlagen: Formulierung des Regressionsproblems und Zusammenhang mit Klassifikation, Funktionsapproximation, stochastische Deutung.
- Erwartungswertoptimierung, lokal konstante Regression.
- Lineare, lokal lineare, polynomiale und lokal polynomiale Regression.
- Logistische Regression.
- Regression und Optimierung mit Nebenbedingungen: Lasso, Ridge-Regression.
- Klassifikations- und Regressionsbäume.
- Neuronale Netze (Überblick).

Merkmalswahl und -transformation

- Hauptkomponenten, partielle kleinste Quadrate.
- Methoden zur schrittweisen Merkmalswahl.
- Glättung durch Splines und Kerne.
- Kernfunktionen, reproduzierende Kern-Hilberträume, Linearisierung.

Modellbewertung und -wahl

- Grundbegriffe: Modellkomplexität, Ockhams Rasiermesser und Overfitting, Bias-Variance-Tradeoff, empirische Risikominimierung, Trainings-, Test- und Modellwahldaten.
- Maximum Likelihood, Bayes Ansatz, Informationskriterien.
- Minimale Beschreibungslänge, Vapnik-Chervonenkis Dimension.
- Resampling: Kreuzvalidierung, Jackknife, Bootstrapping.

Literatur

- Backhaus, Klaus et al.: Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung. Springer Gabler Berlin, Heidelberg
- Fahrmeir, Ludwig; Hamerle, Alfred; Tutz, Gerhard: Multivariate statistische Verfahren. De Gruyter
- Friedman, Jerome; Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer New York
- Runkler, Thomas: Data Analytics: models and algorithms for intelligent data analysis. Springer Vieweg Wiesbaden

Medienformen**Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)**

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Finanzmathematik II Financial Mathematics II

Modulnummer 4020	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claas Becker, Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis tiefergehender Konzepte der stochastischen Analysis und deren Anwendungen in der modernen Finanzmathematik
- Tiefergehendes Verständnis, wie derivative Finanzinstrumente durch geeignete Handelsstrategien unter verschiedenen Modellannahmen gepreist und repliziert werden können

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Finanzmathematik II (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)
- Finanzmathematik II (Ü, Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Finanzmathematik II

Financial Mathematics II

LV-Nummer

Kürzel

Arbeitsaufwand

10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht

Fachsemester

Ü:
SU: 2. - 3. (empfohlen)

Veranstaltungsformen

Übung, Seminaristischer Unterricht

Häufigkeit

Sprache(n)

Ü:
SU: Deutsch

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Detlef Lehmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Preisen und Hedgen von Finanz-Derivaten jenseits der Black-Scholes Welt:

- Diffusionsprozesse und stochastische Differentialgleichungen
- Ornstein-Uhlenbeck, Cox-Ingersoll-Ross und Garch-Diffusionsprozess
- Theorem von Girsanov und Feynman-Kac Formel
- Preisen und Hedgen unter stochastischer Volatilität und stochastischen Zinsen

Literatur

- N. Bingham, R. Kiesel: Risk-Neutral Valuation: Pricing and Hedging Financial Derivatives, Springer
- R. J. Elliott, P.E. Kopp: Mathematics of Financial Markets, Springer
- D. Lamberton, B. Lapeyre: Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance, Chapman & Hall/CRC
- T. Bjoerk: Arbitrage Theory in Continuous Time, Oxford University Press
- D. Brigo, F. Mercurio: Interest Rate Models, Springer
- B. Oksendal: Stochastic Differential Equations, Springer
- J. Gatheral: The Volatility Surface: A Practitioner's Guide, Wiley

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen Mathematical Models in Physical and Technical Applications

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Das Modul vermittelt neben fachlichen Kenntnissen die Fähigkeit, mathematische Begriffe und Methoden in physikalisch-technische Anwendungen einzusetzen sowie Lösungsmethoden anzupassen und weiterzuentwickeln:

- Kenntnis der Beschreibung physikalisch-technischer Anwendungen
- Mathematische Formulierung von komplexeren physikalisch-technischen Fragestellungen
- Anwendungsorientierte Planung sowie kritische Bewertung und Interpretation mathematischer Beschreibungen
Weiterentwicklung geeigneter Lösungsmethoden zur Modellierung

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen (Ü, Sem., 2 SWS)
- Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen (SU, 1. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Mathematische Modelle in physikalischen und technischen Anwendungen
Mathematical Models in Physical and Technical Applications

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Übung, 2 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Abhängig von den jeweiligen Interessen können z.B. folgende Themen behandelt werden:

- mathematische Beschreibung von Materie und physikalischen Feldern in Anwendungen (Gravitationsfeld, elektromagnetische Felder),
- mathematischen Methoden in der statistischen Mechanik und der Thermodynamik,
- mathematische Methoden in der Optik und Anwendung in optischen Bauelementen und Systemen (Wellen und Felder, Fourier-Optik, Quantenoptik, Delay-Gleichungen).

Literatur

je nach Thema

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Pharmakokinetik
Pharmacokinetics

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis der grundlegenden kinetischen Modelle und mathematischen Beschreibungen in der Pharmakokinetik.
- Fähigkeit, die erlernten Methoden auf typische medizinische und biologische Probleme anzuwenden.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Pharmakokinetik (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Pharmakokinetik
Pharmacokinetics

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Grundlagen von Absorption, Verteilung, Metabolisierung, Elimination
- Kompartiment-Modelle (Einkompartiment-Modelle, Multi-Kompartiment-Modelle)
- Mathematische Funktionen zur zeitlichen Beschreibung der Wirkstoffkonzentration im Organismus
- Deterministische und stochastische Kompartiment-Modelle
- Nichtlineare Pharmakokinetik
- Parameterberechnung

Literatur

- Heiko A. Schifftler: Pharmakokinetik- Modelle und Berechnungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft
- Derendorf et al., Pharmakokinetik kompakt, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Quantenmechanik
Quantum Mechanics

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig, Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)
Kenntnis der grundlegenden quantenmechanischen Phänomene und deren mathematische Beschreibung.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. Ausarbeitung/Hausarbeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Quantenmechanik (Ü, Sem., 2 SWS)
- Quantenmechanik (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Quantenmechanik
Quantum Mechanics

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig, Prof. Dr. Detlef Lehmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Wellen und Teilchen in der klassischen Physik
- Materie-Wellen und Lichtquanten
- Die Postulate der Quantenmechanik und die Schrödinger-Gleichung
- Einfache Probleme in einer Dimension
- Der harmonische Oszillator
- Der Laplace-Operator in 3 Dimensionen, Drehimpuls-Operatoren und Kugelflächenfunktionen
- Das Wasserstoff-Atom

Literatur

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: Quantenmechanik, de Gruyter
- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik, Springer
- W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik Bd. 5/1 und 5/2, Springer
- F. Schwabl: Quantenmechanik, Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Fachseminar
Specialized Seminar

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Mit Erfolg teilgenommen (undifferenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis und Verständnis des Inhalts eines gelesenen wissenschaftlichen Textes auf fachlich fortgeschrittenem Niveau.
- Sicheres und eigenständiges Einarbeiten in bisher unbekannte wissenschaftliche Themen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

- Planung und zeitgerechte Durchführung einer umfangreichen Aufgabe.
- Fachpräsentation unter Verwendung adäquater Mittel.
- Argumentative Vertretung von Ergebnissen, wissenschaftliche Diskussion.

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit o. Referat/Präsentation [MET] *(Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)*

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

30 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

120 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Fachseminar (S, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Fachseminar
Specialized Seminar

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminar	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminar	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Lesen von wissenschaftlichen Texten zu einem ausgewählten Thema.
- Eigenständiges Erarbeiten des Inhalts.
- Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation des Inhalts.
- wissenschaftliche Diskussion.

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik Mathematical Methods of Many Body Quantum Mechanics

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Detlef Lehmann

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Quantenmechanik

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Die Studierenden lernen, dass quantenmechanische Vielteilchenprobleme in verschiedenen, mathematisch äquivalenten Formalismen präsentiert werden können.
- Die Studierenden bekommen einen Eindruck von den Schwierigkeiten, die sich ergeben, wenn diese Probleme dann konkret gelöst werden sollen. Dabei soll ein Bezug zur aktuellen Forschung hergestellt werden.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. Ausarbeitung/Hausarbeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)
- Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik (Ü, Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Mathematische Methoden der Vielteilchen-Quantenmechanik
Mathematical Methods of Many Body Quantum Mechanics

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Detlef Lehmann

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Quantenmechanik

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Nach der Bereitstellung des quantenmechanischen Vielteilchen-Formalismus sollen Methoden zur Simulation der zeitlichen Entwicklung von quantenmechanischen Vielteilchen-Systemen diskutiert werden:

- Fermionen und Bosonen
- Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren und der Formalismus der zweiten Quantisierung
- Explizit lösbare Modelle
- Das Hubbard-Modell
- Exakte Diagonalisierung
- Kohärente Zustände und der Phasenraum-Formalismus
- Der stochastische Zugang

Literatur

- D. Lehmann: Mathematical Methods of Many-Body Quantum Field Theory, Chapman & Hall/CRC
- A.L. Fetter, J.D. Walecka: Quantum Theory of Many-Particle Systems, McGraw-Hill
- W. Nolting: Theoretical Physics 9: Fundamentals of Many-Body Physics, Springer
- M. Lewenstein, A. Sanpera, V. Ahufinger: Ultracold Atoms in Optical Lattices: Simulating Quantum Many-Body Systems, Oxford University Press
- ausgewählte Artikel aus der Research-Literatur

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Praktische Arbeit
Practical Work

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 2 CP, variable SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Dieses Wahlpflichtmodul ist zusammen mit dem Wahlpflichtmodul "Programmierprojekt" zu belegen.

Modulverantwortliche(r)

Prüfungsausschuss des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Mathematische Formulierung einer praxisbezogenen Fragestellung.
- Fachliche Kenntnisse im Zusammenhang der praxisbezogenen Arbeit.
- Anwenden mathematischer Begriffe und Methoden und Einsatz mathematischer Lösungskonzepte in einer praxisbezogenen Arbeit.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen wie Erarbeiten neuer Themen im Selbststudium, Anwendung und Weiterentwicklung von Lösungsmethoden in der Praxis, Interpretation und Bewertung von Ergebnissen, Teamfähigkeit werden integriert erworben.

Prüfungsform

praktische/künstlerische Tätigkeit o. Ausarbeitung/Hausarbeit o. Fachgespräch (Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

0 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Praktische Arbeit (P, 3. Sem., SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Praktische Arbeit
Practical Work

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 2 CP, davon variable SWS als Praktikum	Fachsemester 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Praktikum	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

je nach Aufgabenstellung

Literatur

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Analysis auf Mannigfaltigkeiten Analysis on Manifolds

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Das Fach vermittelt die Grundlagen, die gebraucht werden, um differentialgeometrische Methoden auf kontroll- und systemtheoretische Probleme anzuwenden. Die folgenden Kompetenzen sollen vermittelt werden:

- sicherer Umgang mit dem Mannigfaltigkeitsbegriff,
- Verständnis für die Vorteile geometrischer Formulierungen gegenüber Rechnungen in lokalen Koordinaten,
- Fähigkeit, differentialgeometrische Methoden in Schätz- und Steuerungsproblemen anzuwenden.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Analysis auf Mannigfaltigkeiten (Ü, Sem., 2 SWS)
- Analysis auf Mannigfaltigkeiten (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Analysis auf Mannigfaltigkeiten

Analysis on Manifolds

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit Ü: SU: nur auf Nachfrage	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Begriff der Mannigfaltigkeit, Beispiele
- Tangential- und Kotangentialbündel; Anwendung: Karcher-Mittel, Parameterschätzung auf Mannigfaltigkeiten
- Abbildungen zwischen Mannigfaltigkeiten, Optimierung auf Mannigfaltigkeiten mit Anwendung auf Schätzverfahren, Beispiele
- Vektorfelder und lokale Flüsse, dynamische Systeme auf Mannigfaltigkeiten, Tangential- und Kotangentialflüsse, Hamiltonfunktion
- Lieklammern, kontrolltheoretische Bedeutung, Erreichbarkeitsmengen
- Distributionen, Integrität, Satz von Frobenius, kontrolltheoretische Interpretation
- Liegruppen, Liealgebren, Baker-Campbell-Hausdorff-Formel
- Mannigfaltigkeiten mit Zusatzstruktur (affiner Zusammenhang, Riemannsche Metrik, symplektische Struktur)
- Anwendungsbeispiele: Lagebestimmung, Lageregelung, Balkenbiegung, Bildverarbeitung

Literatur

- J. M. Lee, Introduction to Smooth Manifolds, Springer
- R. Sinha, Smooth Manifolds, Springer
- F. Brickell, T. S. Clark, Differentiable Manifolds, van Nostrand
- W. M. Boothby, An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press
- T. L. Bishop, S. I. Goldberg, Tensor Analysis on Manifolds, Dover
- P. M. Gadea, J. M. Masqué, I. V. Mykytyuk, Analysis and Algebra on Differentiable Manifolds, Springer
- M. Spivak, A Comprehensive Introduction to Differential Geometry (5 Bände), Publish or Perish
- T. Frankel, The Geometry of Physics, Cambridge University Press

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Einführung in die Optimalsteuerungen Introduction to Optimal Control Theory

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Präzision bei der Problemformulierung unter Beachtung der geforderten Neben- und Randbedingungen sowie der Vorgabe zulässiger Funktionsklassen; genaue Unterscheidung zwischen notwendigen und hinreichenden Bedingungen; Fähigkeit zur geometrischen Deutung analytisch gewonnener Ergebnisse

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Einsicht in das Zusammenfließen verschiedener mathematischer Disziplinen in einem fundamentalen Prinzip der angewandten Mathematik. Lösen konkreter Anwendungsprobleme aus verschiedenen natur-, ingenieur- und wirtschaftswissenschaftlichen Fragestellungen.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. mündliche Prüfung u. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Einführung in die Optimalsteuerungen (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Einführung in die Optimalsteuerungen
Introduction to Optimal Control Theory

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Spindler

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Begriff des Optimalsteuerungsproblems
- Pontrjaginsches Maximumprinzip (fundierter Beweis, geometrische Deutung, Rand- und Transversalitätsbedingungen, fehlende Schritte zur Kontrollsynthese).
- Mögliche Komplikationen: singuläre Steuerungen, abnormale Optimalsteuerungen, "chattering control"
- Anwendungen aus Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaftswissenschaften
- Explizite Bestimmung von Erreichbarkeitsmengen

Literatur

- L. S. Pontrjagin, Mathematische Theorie optimaler Prozesse, Oldenbourg
- W. G. Boltjanski, Mathematische Methoden der optimalen Steuerung, Hanser
- O. Föllinger, Optimale Regelung und Steuerung, deGruyter
- J. Macki, A. Strauss, Introduction to Optimal Control Theory, Springer
- D. Liberzon, Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Numerik partieller Differentialgleichungen Numerical Analysis of Partial Differential Equations

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dr. Alexander Ekhlakov

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis grundlegender moderner numerischer Verfahren partieller Differentialgleichungen
- Kenntnis der Vorteile und Nachteile verschiedener numerischer Verfahren
- Verfügen über die Fähigkeit zur Lösung partieller Differentialgleichungen mit problemangepassten numerischen Verfahren
- Fähigkeit, Diskretisierungsfehler und Stabilität des Verfahrens abzuschätzen und ggf. die Genauigkeit durch Verfeinerung zu verbessern
- Programmierung numerischer Verfahren

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Numerik partieller Differentialgleichungen (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Numerik partieller Differentialgleichungen

Numerical Analysis of Partial Differential Equations

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dr. Alexander Ekhlakov

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Differenzenverfahren für elliptische, parabolische und hyperbolische partielle Differentialgleichungen: finite Differenzen für partielle Ableitungen, Differenzenstern, Diskretisierung der Aufgabe, Differenzgleichungen, Stabilität des Verfahrens, Approximationsfehler, Programmierung der Algorithmen
- Finite Elemente Methode: Variationsgleichung, schwache Ableitungen, Minimierungsproblem, Sobolev-Räume, Basisfunktionen, Finite Elemente, Fehlerschätzung und Gitterverfeinerung
- Iterative Gleichungssystemlöser: Gradienten-, Relaxationsverfahren, Methode der konjugierten Gradienten, nicht-lineare Verfahren, Integrationsverfahren

Literatur

- H. R. Schwarz und N. Köckler: Numerische Mathematik; Vieweg + Teubner
- P. Knabner und L. Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen; Springer
- C. Großmann und H. G. Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen; Teubner
- R.L. Burden, J.D. Faires, A.M. Burden, Numerical Analysis; Cengage Learning
- M. Jung und U. Langer, Methode der finiten Elemente für Ingenieure; Springer Vieweg
- G. Evans, J. M. Blackledge, P. Yardley: Numerical Methods for Partial Differential Equations; Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Partielle Differentialgleichungen Partial Differential Equations

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Thomas Lorenz

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Bei erfolgreicher Teilnahme am Modul sind Studierende in der Lage:

- lineare Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung in einfachen Fällen explizit zu lösen,
- die drei populärsten Typen linearer Differentialgleichungen 2. Ordnung hinsichtlich der Lösungseigenschaften zu unterscheiden,
- die konzeptionellen Vorteile sog. schwacher Lösungen nachzuvollziehen,
- den funktionalanalytischen Zugang zu elliptischen Differentialgleichungen 2. Ordnung zu reflektieren (vorbereitend auf bzw. ergänzend zu Finite-Elemente-Verfahren aus anderem Modul),
- wichtige Anwendungsbereiche für die Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen zu kennen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Partielle Differentialgleichungen (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)
- Partielle Differentialgleichungen (Ü, Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Partielle Differentialgleichungen
Partial Differential Equations

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Partielle Differentialgleichungen 1. Ordnung: Cauchy-Problem, Methode der Charakteristiken, Anwendungen
- Klassifikation linearer Differentialgleichungen 2. Ordnung (elliptisch, parabolisch, hyperbolisch)
- Potentialgleichung: Fundamentallösung, Green'sche Funktionen (Beispiele für einige Gebiete), Randwertprobleme
- Harmonische Funktionen: z.B. Mittelwerteigenschaft, Satz von Liouville, Maximumprinzipien
- Poisson-Gleichung: Newton-Potential, Superpositionsprinzip
- Wärmeleitungsgleichung: Ganzraumproblem, Fundamentallösung
- Wellengleichung in einer bis 3 Raumdimensionen (d'Alembert-Formel, sphärische Mittelwertfunktion, Kirchhoff-Formel)
- Funktionalanalytische Methoden für elliptische Differenzialgleichungen 2. Ordnung: Dirichlet-Prinzip, Sobolevräume, Satz von Lax-Milgram, Bezug zu Galerkin-Verfahren

Literatur

- W. Arendt und K. Urban, Partielle Differentialgleichungen. Eine Einführung in analytische und numerische Methoden; Springer Spektrum
- Ch. Eck, H. Garcke und P. Knabner, Mathematische Modellierung; Springer Spektrum
- L. C. Evans, Partial Differential Equations; American Mathematical Society
- J. Jost, Partielle Differentialgleichungen. Elliptische (und parabolische) Gleichungen; Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Dynamische Systeme
Dynamical Systems

Modulnummer 3020	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 10 CP, davon 6 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 1. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Thomas Lorenz

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Bei erfolgreicher Teilnahme am Modul sind Studierende in der Lage:

- Differentialgleichungen (und -systeme) in einfachen Fällen explizit zu lösen,
- wichtige Resultate über gewöhnliche Differentialgleichungen reflektiert zu formulieren,
- Anfangswertaufgaben hinsichtlich ihrer Wohlgestellttheit eigenständig zu bewerten,
- Standard-Resultate aus der Literatur zielorientiert zu erweitern,
- Lösungen einer autonomen Differentialgleichung qualitativ zu untersuchen (z.B. hinsichtlich Stabilität, Invarianz),
- generelle Resultate (über gewöhnliche Differentialgleichungen) auf anwendungsorientierte Fragestellungen anzuwenden und ggf. anzupassen..

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

210 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Dynamische Systeme (SU, 1. - 3. Sem., 4 SWS)
- Dynamische Systeme (Ü, Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Dynamische Systeme
Dynamical Systems

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 10 CP, davon 2 SWS als Übung, 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester Ü: SU: 1. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Übung, Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Ü: SU: Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Prof. Dr. Thomas Lorenz

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Explizite Lösungsmethoden für skalare Differentialgleichungen (z.B. Variation der Konstanten, Separation der Variablen, Euler-homogene Differentialgleichungen)
- Systeme linearer Differentialgleichungen: Struktur des Lösungsraumes, explizite Lösung des Anfangswertproblems im autonomen Fall, Verbindung zu skalaren Differentialgleichungen n-ter Ordnung
- Generelle Resultate über wohlgestellte Anfangswertprobleme (insbesondere Theoreme von Picard-Lindelöf, Peano und Arzelà-Ascoli, Konsequenzen der Gronwall-Ungleichung)
- maximale Fortsetzbarkeit von Lösungen
- Dynamische Systeme (Definition, Halbgruppeneigenschaft, nichtautonom)
- Asymptotische Lösungseigenschaften (Stabilität im Sinne von Lyapunov, linearisierte Stabilität, direkte Methode nach Lyapunov)
- Invariante Mengen (Satz von Nagumo, Tangential- und Normalkegel für Mengen der Zustandsbeschränkungen)
- Anwendungsbeispiele

Literatur

- L. Grüne und O. Junge, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Eine Einführung aus der Perspektive der dynamischen Systeme; Springer Spektrum
- H. Heuser, Gewöhnliche Differentialgleichungen; Teubner + Vieweg
- B. Marx und W. Vogt, Dynamische Systeme - Theorie und Numerik; Spektrum
- J. Prüss und M. Wilke, Gewöhnliche Differentialgleichungen und dynamische Systeme; Birkhäuser
- J. Scheurle, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Eine Symbiose von klassischer und qualitativer Theorie; Birkhäuser
- W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen; Springer

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

300 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme
Applications of mechanical and dynamical systems

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dr. Alexander Ekhlakov, Prof. Dr. Edeltraud Gehrig, Prof. Dr. Thomas Lorenz

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Anwenden mathematischer Begriffe und Methoden sowie Einsatz mathematischer Lösungskonzepte im Kontext von mechanischen bzw. dynamischen Systemen in der Praxis
- Fachliche Kenntnisse im Anwendungsgebiet

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Anwendungen mechanischer und dynamischer Systeme
Applications of mechanical and dynamical systems

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dr. Alexander Ekhlakov, Prof. Dr. Edeltraud Gehrig, Prof. Dr. Thomas Lorenz

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

Abhängig von den jeweiligen Interessen kann der Schwerpunkt z.B. in einem der folgenden Themenbereiche liegen:

- Mechanik deformierbarer Körper: Nichtlineare Elastizität und Linearisierung für kleine Deformationen, Gleichgewicht und Randbedingungen, Viskoelastizität und Kriechen, plastische Deformation, Kontakt, Bruch-, Ermüdungs- und Lebensdauermodelle, Beispielrandwertprobleme, analytische und numerische Lösungen
- Mehrkörpersysteme: Starre Körper mit elastischen Verbindungselementen, kinematische Bindungen, holonome und nichtholonome Systeme, Prinzipien von d'Alembert-Lagrange, offene und geschlossene Mehrkörpersysteme
- Dynamische Systeme: Weiterführende Aspekte qualitativen Lösungsverhaltens, Linearisierung und invariante Mannigfaltigkeiten, Bifurkationen (analytisch bzw. numerisch), Lösungsverzweigungen in der Anwendung, Attraktoren, periodische Lösungen

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

FEM-Projekte

Projects on Finite Element Methods

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit jedes Jahr	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dr. Alexander Ekhlakov, Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

- Vorkenntnisse in Kontinuumsmechanik sind hilfreich.

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kompetenz bei der Erstellung mathematischer Modelle mit korrekten Anfangs- und Randbedingungen
- Kenntnis gängiger kommerzieller Softwarepakete
- Modellierung technischer und biologischer Strukturen
- Sicherer Umgang mit gängigen kommerziellen FE-Software-Pakete

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

praktische/künstlerische Tätigkeit

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- FEM-Projekte (Proj, 2. - 3. Sem., 2 SWS)
- FEM-Projekte (SU, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

FEM-Projekte

Projects on Finite Element Methods

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminaristischer Unterricht, 2 SWS als Projekt	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht, Projekt	Häufigkeit Unter-	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dr. Alexander Ekhlakov, Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Wiederholung gängiger Gleichungen anhand von Anwendungsbeispielen aus Technik und Medizin (z. B. Abkühlprozesse bei Metallgüssen, Diffusion von Glukose durch das menschliche Zellgewebe, Kontaktprobleme zwischen Knochen und Prothesen)
- Erkennen zugrundeliegender physikalischer Phänomene, Übersetzen in Gleichungen, Entscheidung, welche Parameter vernachlässigt werden dürfen
- Analyse verschiedener Lösungsverfahren hinsichtlich Eignung und Effizienz
- Modellvereinfachungen, analytische 1D-Referenzlösungen zum Vergleich mit numerischen 3D-Lösungen
- Kopplung verschiedener physikalischer Phänomene (z. B. Diffusion und Konvektion, Wärmeleitung und Elastizität), Modellierung von Rand- bzw. Transmissionsbedingungen zwischen komplexen Gebieten, Finden einer geeigneten Diskretisierung unter Berücksichtigung von Symmetrien und Randtopologie
- Umsetzung diskretisierter Probleme mit gängigen Softwarewerkzeugen

Literatur

- G. Silber and C. Then, Preventive Biomechanics. Optimizing Support Systems for the Human Body in the Lying and Sitting Position; Springer
- C. Eck, H. Garcke und P. Knabner, Mathematische Modellierung; Springer
- J. R. Ockendon, S. D. Howison, A. A. Lacey and A. B. Movchan, Applied Partial Differential Equations; Oxford University Press
- P. Wriggers and U. Nackenhorst, Analysis and Simulation of Contact Problems; Springer
- N. Kikuchi and J.T. Oden, Contact Problems in Elasticity. A Study of Variational Inequalities and Finite Element Methods; SIAM

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Fachseminar
Specialized Seminar

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Mit Erfolg teilgenommen (undifferenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Kenntnis und Verständnis des Inhalts eines gelesenen wissenschaftlichen Textes auf fachlich fortgeschrittenem Niveau.
- Sicheres und eigenständiges Einarbeiten in bisher unbekannte wissenschaftliche Themen.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

- Planung und zeitgerechte Durchführung einer umfangreichen Aufgabe.
- Fachpräsentation unter Verwendung adäquater Mittel.
- Argumentative Vertretung von Ergebnissen, wissenschaftliche Diskussion.

Prüfungsform

Ausarbeitung/Hausarbeit o. Referat/Präsentation [MET] *(Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.)*

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

30 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

120 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Fachseminar (S, 2. - 3. Sem., 2 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Fachseminar
Specialized Seminar

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 2 SWS als Seminar	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminar	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Lesen von wissenschaftlichen Texten zu einem ausgewählten Thema.
- Eigenständiges Erarbeiten des Inhalts.
- Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation des Inhalts.
- wissenschaftliche Diskussion.

Literatur

Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Nichtlineare Optimierung
Nonlinear Optimization

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Edeltraud Gehrig

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Bei erfolgreicher Teilnahme am Modul sind Studierende in der Lage:

- Grundideen und Herangehensweisen gängiger Optimierungsverfahren reflektiert zu formulieren,
- etablierte Optimierungsalgorithmen für Anwendungsprobleme auszuwählen und
- ggf. Vorschläge für deren Anpassung an ein gegebenes Anwendungsproblem zu erarbeiten.

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

Klausur o. mündliche Prüfung o. praktische/künstlerische Tätigkeit (*Die Prüfungsform sowie ggf. die exakte Prüfungsdauer werden vom Prüfungsausschuss zu Beginn des Semesters fachbereichsöffentlich bekannt gegeben.*)

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

60 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Nichtlineare Optimierung (SU, 2. - 3. Sem., 4 SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Nichtlineare Optimierung
Nonlinear Optimization

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 5 CP, davon 4 SWS als Seminaristischer Unterricht	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Seminaristischer Unterricht	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

- Problemstellungen und Beispiele
- Konzepte und Algorithmen der unrestringierten Optimierung
- Optimalitätsbedingungen
 - Gradientenverfahren
 - Allgemeine Abstiegsverfahren: Schrittweitenregeln
 - Newton- und Quasi-Newton-Verfahren (z.B. lokale BFGS-Verfahren)
 - Trust-Region-Verfahren
- Konzepte und Algorithmen der restringierten Optimierung
 - Optimalitätsbedingungen (KKT-Bedingung, Dualität)
 - Penalty-Verfahren
 - SQP-Verfahren

Literatur

- C. Geiger und C. Kanzow, Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben; Springer
- C. Geiger und C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Springer
- R. Reinhardt, A. Hoffmann und T. Gerlach, Nichtlineare Optimierung. Theorie, Numerik und Experimente; Springer Spektrum
- O. Stein, Grundzüge der Globalen Optimierung; Springer Spektrum
- O. Stein, Grundzüge der Nichtlinearen Optimierung; Springer Spektrum
- M. Ulbrich und S. Ulbrich, Nichtlineare Optimierung; Birkhäuser

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

150 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Modul

Programmierprojekt Programming Project

Modulnummer	Kürzel	Modulverbindlichkeit Wahlpflicht	Modulverwendbarkeit
Arbeitsaufwand 3 CP, variable SWS	Dauer 1 Semester	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch
Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)	Prüfungsart Modulprüfung	Leistungsart Prüfungsleistung	Modulbenotung Benotet (differenziert)

Hinweise für Curriculum

Dieses Wahlpflichtmodul ist zusammen mit dem Wahlpflichtmodul "Praktische Arbeit" zu belegen.

Modulverantwortliche(r)

Prüfungsausschuss des Studiengangs

formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenzen (Wissen und Verstehen sowie Anwendung und Erzeugung von Wissen)

- Mathematische Formulierung einer Fragestellung im Kontext eines Programmierprojektes
- Fachliche Kenntnisse im Anwendungsgebiet
- Anwenden mathematischer Begriffe und Methoden und Weiterentwicklung mathematischer Lösungskonzepte im Rahmen eines Computerprogramms zur Modellierung und Simulation einer Anwendung

Fachunabhängige Kompetenzen (Kommunikation und Kooperation)

Fachunabhängige Kompetenzen werden integriert erworben.

Prüfungsform

praktische/künstlerische Tätigkeit

Gewichtungsfaktor für Gesamtnote

nach CP

Gesamtworkload des Moduls Arbeitsaufwand = Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anteil Präsenzzeit in Zeitstunden (h)

0 Stunden

Anteil Selbststudium inklusive Prüfungsvorbereitung in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise

Zugehörige Lehrveranstaltungen

Pflichtveranstaltung/en:

- Programmierprojekt (Proj, 2. - 3. Sem., SWS)

Zugehörige Lehrveranstaltung

Programmierprojekt
Programming Project

LV-Nummer	Kürzel	Arbeitsaufwand 3 CP, davon variable SWS als Projekt	Fachsemester 2. - 3. (empfohlen)
Veranstaltungsformen Projekt	Häufigkeit	Sprache(n) Deutsch	

Verwendbarkeit der LV

Dozentinnen/Dozenten

Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs

ggf. besondere formale Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen

Kompetenzen/Lernziele der LV

Die LV trägt zu den Lernergebnissen des Moduls mit der Erarbeitung der angegebenen Themen/Inhalte bei.

Themen/Inhalte der LV

je nach Aufgabenstellung

Literatur

Medienformen

Arbeitsaufwand der LV in Zeitstunden (h)

90 Stunden

Anmerkungen/Hinweise