

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science

Wirtschaftsmathematik

(Prüfungsordnungsversion: 20192)

für das Sommersemester 2025

Inhaltsverzeichnis

Bachelorarbeit (B.Sc. Wirtschaftsmathematik 20192) (1999).....	4
Analysis I (65001).....	5
Analysis III (65003).....	7
Analysis II (65004).....	9
Lineare Algebra I (65011).....	11
Lineare Algebra II (65013).....	13
Seminar (65332).....	15
Querschnittsmodul (65335).....	17
Bachelorseminar (65555).....	19
Schlüsselqualifikationen	
Mathematische Wahlpflichtmodule	
Curves and surfaces (65913).....	23
Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen (65881).....	25
Approximationstheorie (65886).....	27
Einführung in die Darstellungstheorie (65070).....	29
Lineare und nichtlineare Systeme (65072).....	31
Mengentheoretische Topologie und elementare Homotopietheorie (65073).....	33
Topologie (65080).....	35
Funktionentheorie II (65087).....	36
Wahrscheinlichkeitstheorie (65091).....	37
Seminar Approximationstheorie (65097).....	39
Gewöhnliche Differentialgleichungen (65100).....	41
Funktionalanalysis (65110).....	43
Partielle Differentialgleichungen I (65123).....	45
Nichtlineare Optimierung (65150).....	46
Robuste Optimierung 1 (65175).....	48
Einführung in die Numerik (65210).....	50
Diskretisierung und numerische Optimierung (65231).....	52
Mathematische Modellierung Theorie (65254).....	54
Mathematische Modellierung Praxis (65255).....	56
Algebra (65311).....	58
Funktionentheorie I (65351).....	60
Körpertheorie (65612).....	62
Geometrie (65621).....	63
Stochastische Methoden für die Wirtschaftswissenschaften (65740).....	64
Distributionen, Sobolevräume und elliptische Differentialgleichungen (65938).....	66
Geometrie von Mannigfaltigkeiten (65976).....	68
Kryptographie I (65979).....	70
Kryptographie II (65980).....	72
Numerics of Partial Differential Equations (65993).....	73
Einführung in Stochastische Prozesse (65873).....	75
Topologie und Anwendungen (65063).....	76
Nebenfach Wirtschaftswissenschaften	
Betriebswirtschaftslehre I (74811).....	79
Mikroökonomie (74840).....	80
Makroökonomie (74850).....	82
Buchführung (82140).....	85
Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften.....	
R for insurance and finance (56130).....	117
Grundlagen des öffentlichen Rechts und des Zivilrechts (82101).....	119

Data Science: Machine Learning and Data Driven Business (82173).....	121
Praxis der empirischen Wirtschaftsforschung (PC-gestützt) (82210).....	123
Wettbewerbstheorie und -politik (82410).....	124
Bilanzpolitik und Bilanzanalyse (83051).....	126
Operations and Logistics I (83100).....	127
Managing projects successfully (83443).....	129
Corporate finance (83911).....	131
Spieltheorie (83970).....	132
Einführung in das Online-Marketing (85750).....	133
Versicherungs- und Risikomanagement (86060).....	135
Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement (86920).....	137
Introduction to Sustainability Management (87002).....	139
Energiewirtschaft und Nachhaltigkeit (85786).....	141
Nebenfach Informatik	
Computerorientierte Mathematik I (65181).....	88
Computerorientierte Mathematik II (65185).....	90
Berechenbarkeit und Formale Sprachen (93010).....	92
Parallele und Funktionale Programmierung (93040).....	94
Grundlagen der Logik in der Informatik (93072).....	95
Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (93080).....	98
Rechnerkommunikation (93150).....	101
Einführung in Datenbanken für Wirtschaftsinformatik (93078).....	103
Einführung in Datenbanken (93108).....	105
Aufbaumodule Stochastik und Optimierung	
Introduction to Statistics and Statistical Programming (48071).....	109
Stochastische Modellbildung (65062).....	111
Lineare und Kombinatorische Optimierung (65161).....	113
Projektseminar Optimierung (65167).....	115

1	Modulbezeichnung 1999	Bachelorarbeit (B.Sc. Wirtschaftsmathematik 20192) Bachelor's thesis	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Fiebig	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (2 Monate) - Erstellung eines Berichtes (Bachelorarbeit) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - bearbeiten innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine Problemstellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese in schriftlicher Form dar (Bachelorarbeit); - wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Erwerb von mindestens 90 ECTS-Punkten im bisherigen Bachelorstudiengang	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (2 Monate) ca. 20-25 Seiten	
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester	
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.	
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 300 h	
15	Dauer des Moduls	1 Semester	
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch	
17	Literaturhinweise	wird von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus bekannt gegeben	

1	Modulbezeichnung 65001	Analysis I Calculus I	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Emil Wiedemann	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Naive Mengenlehre und Logik • Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen: <p>Vollständige Induktion, Körper- und Anordnungsaxiome, Vollständigkeit, untere / obere Grenzen, Dichtheit von \mathbb{Q} in \mathbb{R}, abzählbare und überabzählbare Mengen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Zahlen: Rechenregeln und ihre geometrische Interpretation, quadratische Gleichungen • Konvergenz, Cauchy-Folgen, Vollständigkeit • Zahlenfolgen und Reihen: Konvergenzkriterien und Rechenregeln, absolute Konvergenz, Potenzreihen, unendliche Produkte • Elementare Funktionen, rationale Funktionen, Potenzen mit reellen Exponenten, Exponentialfunktion, Hyperbelfunktionen, trigonometrische Funktionen, • Monotonie und Umkehrfunktion, Logarithmus • Stetige reellwertige Funktionen: Zwischenwertsatz, Existenz von Minimum und Maximum auf kompakten Mengen, stetige Bilder von Intervallen und Umkehrbarkeit, gleichmäßige Stetigkeit, gleichmäßige Konvergenz • Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen • Rechenregeln für Differentiation, Mittelwertsatz der Differentialrechnung, Taylorformel, Extremwerte und Kurvendiskussion, Definition des Integrals und Rechenregeln, gliedweise Differentiation, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Mittelwertsatz der Integralrechnung. <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • definieren und erklären elementare Grundbegriffe der Analysis; • wenden das Basiswissen der Analysis an und reproduzieren grundlegende Prinzipien; • wenden grundlegende und einfache Techniken der Analysis an; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen elementare Zusammenhänge. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (120 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskripte zu diesem Modul • O. Forster: Analysis I, II; Vieweg • V. Zorich: Analysis I, II; Springer • S. Hildebrandt: Analysis I,II, Springer

1	Modulbezeichnung 65003	Analysis III Calculus III	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Emil Wiedemann	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Äußere Maße, Maße, Sigma-Algebren, Lebesgue-Maß • Messbare Mengen, messbare Funktionen • Integral nach einem Maß, Konvergenzsätze, L^p-Räume • Produktmaße, Satz von Fubini • Transformationsformel für das Lebesgue-Maß • Hausdorff-Maß und Flächenformel • Kurvenintegrale, Differentialformen, Vektorfelder • Satz von Stokes für Differentialformen • Integralsätze von Gauß und Stokes <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären die Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie und verwenden die Grundprinzipien; • definieren die wichtigsten Begriffe der Maß- und Integrationstheorie (u.a. Maß, Sigma-Algebra, Lebesgue-Integral, Produktmaß, absolute Stetigkeit) und erkennen und erklären die Zusammenhänge zwischen ihnen; • wenden zentrale Sätze der Maß- und Integrationstheorie sowohl in konkreten Beispielen (z.B. Volumenberechnungen) als auch in Beweissituationen korrekt an; • erkennen und benennen die Unterschiede zwischen Riemann- und Lebesgue-Integral; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module Analysis I, II und Lineare Algebra I, II	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Übungsleistung Klausur (120 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)</p>	

11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie; Springer • W. Rudin: Analysis; Oldenbourg • L.C. Evans, R.F. Gariepy: Measure Theory and fine properties of functions; CRC Press • O. Forster: Analysis III; Springer

1	Modulbezeichnung 65004	Analysis II Calculus II	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Analysis II (4 SWS)	6 ECTS
		Übung: TAFELÜBUNG (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Übungen zur Analysis II (2 SWS)	2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Emil Wiedemann	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Fourier-Reihen • Metrische Räume: Topologie metrischer Räume, stetige Abbildungen zwischen metrischen Räumen, Kompaktheit, Vollständigkeit, Fixpunktsatz von Banach, Satz von Arzela-Ascoli • Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen: Partielle Ableitung und Jacobi-Matrix, Satz von Schwarz, totale Ableitung und Linearisierung, lineare Differentialoperatoren (Gradient, Divergenz, Rotation), Lipschitz-Stetigkeit und Schrankensatz, Extremwerte, Extrema mit Nebenbedingungen, Taylorformel, Sätze über implizite und inverse Funktionen, Untermannigfaltigkeiten <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erweitern ihr Spektrum an Grundbegriffen der Analysis und erklären diese; • wenden das Grundwissen der Analysis an, reproduzieren und vertiefen grundlegende Prinzipien und ordnen diese ein; • wenden Grundtechniken der Analysis an; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Module Analysis I • Lineare Algebra I 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskripte zu diesem Modul • O. Forster: Analysis I, II; Vieweg • V. Zorich: Analysis I, II; Springer • S. Hildebrandt: Analysis I, II; Springer

1	Modulbezeichnung 65011	Lineare Algebra I Linear algebra I	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppen und Körper • Vektorräume • Lineare Abbildungen • Lineare Gleichungssysteme • Basen und Dimension • Koordinatentransformation • Determinante • Eigenwerte und Eigenvektoren • Diagonalisierung • Jordan Normalform <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen lineare Zusammenhänge und behandeln sie quantitativ und qualitativ; • erläutern und verwenden den Gauß-Algorithmus zum Lösen linearer Gleichungssysteme; • verwenden die abstrakten Strukturen Körper und Vektorraum; • übersetzen zwischen linearen Abbildungen und zugehörigen Matrizen und berechnen so charakteristische Daten linearer Abbildungen; • beherrschen den Determinantenkalkül • erkennen und verwenden spezielle Eigenschaften linearer Abbildungen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Übungsleistung Klausur (120 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)</p>	
11	Berechnung der Modulnote	<p>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (bestanden/nicht bestanden)</p>	

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Strang: Lineare Algebra; Springer • B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra; Vieweg • G. Fischer: Lineare Algebra; Vieweg • W. Greub: Lineare Algebra; Springer • H. J. Kowalsky, G. Micheler: Lineare Algebra; de Gruyter • F. Lorenz: Lineare Algebra I, II; Spektrum • P. Knabner, W. Barth: Lineare Algebra Grundlagen und Anwendungen; Springer

1	Modulbezeichnung 65013	Lineare Algebra II Linear algebra II	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Großübung (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Intensivierungsübung (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Übungen zur Linearen Algebra II (2 SWS)	2 ECTS
		Vorlesung: Lineare Algebra II (4 SWS)	6 ECTS
		Übung: Tafelübungen zu Lineare Algebra II (2 SWS)	2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Thomas Creutzig	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Jordan'sche Normalform • Anwendung der JNF: Matrixpotenzen und lineare Differentialgleichungssysteme • Quotientenvektorraum, Dualraum • Bilinearformen, hermitesche Formen • Adjungierte und normale Operatoren, Singulärwerte • Tensorprodukte • affine Geometrie <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen lineare und nichtlineare Zusammenhänge und behandeln sie quantitativ und qualitativ; • verwenden und untersuchen quadratische Formen als die einfachsten nicht-linearen Funktionen; • formulieren und behandeln geometrische Probleme algebraisch; • verwenden Dual- und Quotientenräume zur Analyse linearer Abbildungen; • erkennen die Querverbindung zur Analysis; • führen exemplarische inner- und außermathematische Anwendungen durch. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra • Analysis I 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra; Vieweg • G. Fischer: Lineare Algebra; Vieweg • G. Fischer: Analytische Geometrie; Vieweg • W. Greub: Lineare Algebra; Springer • H. J. Kowalsky, G. Micheler: Lineare Algebra; de Gruyter • F. Lorenz: Lineare Algebra I, II; Spektrum • P. Knabner, W. Barth: Lineare Algebra Grundlagen und Anwendungen; Springer • G. Strang: Lineare Algebra; Springer

1	Modulbezeichnung 65332	Seminar	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Neural Network Approximation (2 SWS) Seminar: Seminar Markovketten (2 SWS) Seminar: Seminar Zahlentheorie (2 SWS) Seminar: Seminar über reelle Funktionen (2 SWS) Seminar: Bachelorseminar "Kontinuierliche Optimierung" (2 SWS) Seminar: Bachelor Seminar "Amenable Groups"	5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS - 5 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. Cornelia Schneider apl. Prof. Dr. Christophorus Richard Prof. Dr. Torben Krüger apl. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert Prof. Dr. Lea Boßmann Michael Schuster Prof. Dr. Kang Li	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Timm Oertel
5	Inhalt	Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/innen bekannt gegeben.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik; verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und diskutieren diese kritisch; tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module der GOP
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung Vortrag (60 Min) und schriftliche Ausarbeitung (5-15 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung 65335	Querschnittsmodul Interdisciplinary module	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittsmodul) (4 SWS)	7 ECTS
		Vorlesung: Einführung in die Darstellungstheorie (4 SWS)	7 ECTS
		Übung: Übungen zu Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittsmodul) (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Tafelübung Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Tafelübung zu Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Übungen zu Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS)	2 ECTS
		Tutorium: Tutorium zu Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittsmodul) (2 SWS)	1 ECTS
		Übung: Übungen zu Lineare und nichtlineare Systeme (Querschnittsmodul) (2 SWS)	2 ECTS
		Vorlesung: Wahrscheinlichkeitstheorie (4 SWS)	10 ECTS
		Tutorium: Tutorien zur Wahrscheinlichkeitstheorie (1 SWS)	0 ECTS
		Übung: Zentralübung zur Wahrscheinlichkeitstheorie (1 SWS)	3 ECTS
		Übung: Tafelübung zu Lineare und nichtlineare Systeme (1 SWS)	1 ECTS
		Vorlesung: Funktionalanalysis I (4 SWS)	10 ECTS
Übung: Programmier-Kurs zur Diskretisierung und Numerischen Optimierung (2 SWS)	-		
Vorlesung mit Übung: Lineare und nichtlineare Systeme (Querschnittsmodul) (4 SWS)	10 ECTS		
3	Lehrende	Prof. Dr. Daniel Tenbrinck Prof. Dr. Peter Fiebig Dr. Dieter Weninger Prof. Dr. Torben Krüger Prof. Dr. Carsten Gräser	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Timm Oertel
5	Inhalt	Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozentinnen/den Dozenten bekannt gegeben.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden

		<ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten sich Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik und erklären die entsprechenden grundlegenden Begriffe; • stellen Verknüpfungen zwischen analytischem und algebraischem Wissen her; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module der GOP
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung mündlich (20 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	jedes 2. Semester Das Querschnittsmodul wird regelmäßig im Sommersemester angeboten, manchmal auch im Wintersemester.
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten

1	Modulbezeichnung 65555	Bachelorseminar Bachelor's seminar	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Bachelorseminar "Optimierung Praxis" (2 SWS) Hauptseminar: Bachelorseminar: "Risikobewertung in den Wirtschaftswissenschaften" (2 SWS) Seminar: Neural Network Approximation (2 SWS) Seminar: Seminar Markovketten (2 SWS) Seminar: Differentialgleichungsmodelle (Analysis und Numerik) (2 SWS) Seminar: Bachelorseminar "Kontinuierliche Optimierung" (2 SWS) Seminar: Bachelor Seminar "Amenable Groups"	5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS -
3	Lehrende	Florian Rösel Prof. Dr. Timm Oertel Prof. Dr. Wolfgang Stummer PD Dr. Cornelia Schneider apl. Prof. Dr. Christophorus Richard Prof. Dr. Torben Krüger Dr. Stefan Metzger Michael Schuster Prof. Dr. Kang Li	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Timm Oertel
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Das Bachelor-Seminar dient als methodische und arbeitstechnische Vorbereitung für die anschließend abzulegende Bachelorarbeit. Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/Innen bekannt gegeben. Die Präsentation des Stoffes erfolgt durch Vorträge der Seminarteilnehmer.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik; analysieren Fragestellungen und Probleme aus dem gewählten Teilgebiet der Mathematik und lösen diese mit wissenschaftlichen Methoden; verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und diskutieren diese kritisch; tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> Module der GOP

		◦ Sichere Kenntnisse mit den Inhalten der Module, auf die das Bachelor-Seminar aufbaut.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung Vortrag (60 Min) und schriftliche Ausarbeitung (5-15 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden von den jeweiligen Dozentinnen/Dozenten im Voraus (bei der Vorbesprechung) bekannt gegeben.

Schlüsselqualifikationen

Mathematische Wahlpflichtmodule

1	Modulbezeichnung 65913	Curves and surfaces	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kang Li	
5	Inhalt	In this lecture, we cover theoretical aspects and solution strategies for difficult integer and mixed-integer optimization problems. First, we show the equivalence between separation and optimization. Then, we present solution strategies for large-scale optimization problems, e.g., decomposition methods and approximation algorithms. Finally, we deal with conditions for the existence of integer polyhedra. We also discuss applications for example from the fields of engineering, finance, energy or public transport.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Students <ul style="list-style-type: none"> • use basic terms of discrete optimization • model real-world discrete optimization problems, determine their complexity and solve them with appropriate mathematical methods. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Recommended: Knowledge in linear and combinatorial optimization, discrete optimization I	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (20 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch	
16	Literaturhinweise	Lecture notes Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, Dynamic Ideas, 2005 Conforti, Cornuéjols, Zambelli: Integer Programming, Springer 2014	

Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley 1994

Schrijver: Combinatorial optimization Vol. A & C, Springer 2003

Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986

Wolsey: Integer Programming, Wiley, 2021

1	Modulbezeichnung 65881	Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen Introduction to ordinary differential equations	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen (2 SWS) Übung: Übungen zu Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Emil Wiedemann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typen von Differentialgleichungen und elementare Lösungsmethoden • Existenz-, Eindeutigkeits- und Stetigkeitssätze für das Anfangswertproblem • Differentialungleichungen (Lemma von Gronwall) • Fortsetzung von Lösungen • lineare und gestörte lineare Systeme • Stabilität <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen einfache, insbesondere autonome lineare Differentialgleichungen selbständig • erklären und prüfen qualitative Eigenschaften wie Stabilität • wenden die relevanten Lösungsmethoden selbstständig an • klassifizieren konkrete Probleme und setzen theoretische Modelle zur Behandlung ein • überführen die Prinzipien in allgemeineren oder auch einfacheren Kontext 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis 1 und 2, Lineare Algebra 1 und 2	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskripte zu diesem Modul• H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter• V.I. Arnol'd: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer• H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner• W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer

1	Modulbezeichnung 65886	Approximationstheorie Approximation theory	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Cornelia Schneider	
5	Inhalt	<p>Einführung in die klassische Approximationstheorie: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satz von Weierstraß (Bernstein Polynome, Verallgemeinerungen) • Approximation periodischer Funktionen (Fejér Kerne, Fourier-Reihen) • Bestapproximation (Existenz und Eindeutigkeit in normierten Räumen), algebraische Polynome, Charakterisierungssatz von Kolmogorov, orthogonale Projektionen in Hilberträumen • Approximationsraten und Funktionenräume, Stetigkeitsmoduli, Sätze vom Jackson-Bernstein-Typ, Approximationsräume 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen die Relevanz</p> <ul style="list-style-type: none"> • der Approximationstheorie (als Teilgebiet der Analysis) für praktische Probleme erkennen und sich Kenntnisse über die Grundprinzipien von Approximation aneignen • erfahren, wie Methoden aus Analysis (Funktionalanalysis), Linearer Algebra und Numerik in der Approximationstheorie zusammenwirken • Kenntnisse aus Basis und Aufbaumodulen neu bewerten • die Beziehungen der Approximationstheorie zu anderen Bereichen der Mathematik und zu anderen Wissenschaften erkennen • mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung) <p>in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor Publikum und bei der Diskussion verbessern</p>	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Bachelor Mathematik (Theoretische Mathematik, Angewandte Mathematik) • B.Sc. Technomathematik (Numerische Mathematik, Modellierung und Optimierung) 	

		<ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) • M. Sc. Mathematik (Studienrichtungen "Analysis und Stochastik", "Modellierung, Simulation und Optimierung") • M.Sc. Computational and Applied Mathematics (Studienrichtung "Modellierung und Simulation") • M.Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematische Wahlpflichtmodule) <p>Freies Wahlmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> - M.Sc. CAM - M.Sc. Data Science
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Klausur oder mündliche Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • B. Carl und I. Stephani: Entropy, compactness, and the approximation of operators, Cambridge Univ. Press, Cambridge (1990). • R.A. DeVore und G.G. Lorentz: Constructive Approximation, Springer, Berlin, 1993. • G.G. Lorentz: Approximation of functions, 2. Auflage, Chelsea, New York (1986). • M.W. Müller: Approximationstheorie, Studentexte Mathematik, Akad. Verlagsgesellsch. Wiesbaden (1978). • A. Schönhage: Approximationstheorie, De Gruyter, Berlin (1971).

1	Modulbezeichnung 65070	Einführung in die Darstellungstheorie Introduction to representation theory	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die Darstellungstheorie (4 SWS)	7 ECTS
		Übung: Tafelübung Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Tafelübung zu Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS)	2 ECTS
	Übung: Übungen zu Einführung in die Darstellungstheorie (2 SWS)	2 ECTS	
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Fiebig	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Fiebig
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellungen endlicher Gruppen • Module über Ringen • Halbeinfache Ringe • Kategorien und Funktoren • Anwendungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erläutern die grundlegenden Begriffe der Darstellungstheorie anhand beispielhaft ausgewählter Kapitel und erkennen und erklären deren Zusammenhänge; • ordnen Methoden aus der Algebra in einen übergreifenden Kontext ein und wenden diese an; • analysieren und bewerten algebraische Strukturen und erkennen Zusammenhänge; • klassifizieren und lösen selbstständig algebraische Probleme
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul Algebra
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung mündlich (20 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • C. Meusburger, Vorlesungsskript "Einführung in die Darstellungstheorie" • S. Sternberg, "Group Theory and Physics", CUP 1994 • M. Artin, "Algebra", Pearson, 2011.

1	Modulbezeichnung 65072	Lineare und nichtlineare Systeme Linear and nonlinear systems	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Lineare und nichtlineare Systeme (Querschnittmodul) (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Tafelübung zu Lineare und nichtlineare Systeme (1 SWS)	1 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Lineare und nichtlineare Systeme (Querschnittmodul) (4 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Dieter Weninger	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Dieter Weninger	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Iterationsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme • Grundbegriffe der Optimierung • Innere-Punkte-Verfahren für lineare und nichtlineare Optimierungsprobleme • Grundbegriffe und Lösungsmethoden der gemischt-ganzzahligen linearen Optimierung • Grundbegriffe und Lösungsmethoden der gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierung <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und analysieren selbstständig lineare und nichtlineare Systeme bzw. Optimierungsprobleme • erläutern verschiedene algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an • stellen Verknüpfungen zwischen algebraischem und analytischem Wissen her 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen <ul style="list-style-type: none"> • Analysis I und II • Lineare Algebra I und II • Lineare und Kombinatorische Optimierung 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (20 Minuten) <ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche), unbenotet • Mündliche Prüfung (20 Min.) 	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%) mündliche Prüfung (100 %)	

12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript wird auf StudOn bereitgestellt • Ulbrich/Ulbrich: Nichtlineare Optimierung, Birkhäuser, 2012 • Nocedal/Wright: Numerical Optimization, Springer, 2006 • Wolsey: Integer Programming, Wiley, 2021 • Belotti et al.: Mixed-Integer Nonlinear Optimization, 2013

1	Modulbezeichnung 65073	Mengentheoretische Topologie und elementare Homotopietheorie Set-theoretic topology and elementary homotopy theory	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Cathérine Meusburger	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stetige Funktionen, Zusammenhang, Trennungsaxiome • Erzeugung und Konstruktion von Topologien (initiale, finale, Quotienten, Pullbacks und Pushouts etc.) • Kompaktheit (Satz von Tychonov, kompakte metrische Räume, lokalkompakte Räume) • Grundbegriffe Kategorien und Funktoren • Fundamentalgruppen • Satz von Seifert und van Kampen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden die Methoden der allgemeinen Topologie an, die in den Grundvorlesungen nur am Rande vorkommt • ordnen die topologischen Grundbegriffe in einen größeren Kontext ein und verbinden sie mit anderen Teilgebieten der Mathematik • erklären und verwenden wichtige Resultate, die in vielen Bereichen der Mathematik zum Handwerkzeug gehören. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (20 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Laures, Syzmik: Grundkurs Topologie 	

- Skript auf StudOn bereitgestellt und auch unter www.studium.math.fau.de/lehveranstaltungen/skripten.html

1	Modulbezeichnung 65080	Topologie Topology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stetige Funktionen, Zusammenhang, Trennungsaxiome • Erzeugung von Topologien (initiale, finale, Quotienten etc.) • Konvergenz in topologischen Räumen (Filter, Netze) • Kompaktheit (Satz von Tychonov, kompakte metrische Räume, lokalkompakte Räume) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Übungen</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden die Methoden der allgemeinen Topologie, die in den Grundvorlesungen nur am Rande vorkommen, an; • ordnen die topologischen Grundbegriffe in einen größeren Kontext ein 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und II	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Übungsleistung Klausur (60 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)</p>	
11	Berechnung der Modulnote	<p>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)</p>	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h</p>	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul 	

1	Modulbezeichnung 65087	Funktionentheorie II Complex analysis II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	
5	Inhalt	Behandelt werden folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Null- und Polstellenzählende Integrale • Folgen holomorpher Funktionen • Partialbruchentwicklung -Satz von Mittag-Leffler • Unendliche Produkte Satz von Weierstraß • Riemannscher Abbildungssatz • Riemannsche Zetafunktion Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt in den Übungen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die zentralen Techniken der Funktionentheorie und wenden diese an; • erkennen die besonderen Phänomene im Komplexen und erklären diese; • wenden komplex-analytische Methoden zum Studium konkreter Funktionen selbstständig an. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Funktionentheorie I	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (15 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Funktionentheorie II • Freitag, Busam: Funktionentheorie • Remmer: Funktionentheorie 	

1	Modulbezeichnung 65091	Wahrscheinlichkeitstheorie Probability theory	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wahrscheinlichkeitstheorie (4 SWS)	10 ECTS
		Übung: Zentralübung zur Wahrscheinlichkeitstheorie (1 SWS)	3 ECTS
		Tutorium: Tutorien zur Wahrscheinlichkeitstheorie (1 SWS)	0 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Torben Krüger	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Torben Krüger	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mengensysteme, messbare Abbildungen, Maße, Integrationstheorie • Maße mit Dichten • Produkträume, unabhängige Zufallsvariablen und gekoppelte Experimente • Bedingte Erwartungen und Martingale • Mehrdimensionale Normalverteilungen • Stochastische Ungleichungen und Grenzwertsätze • 0-1 Gesetze • Grenzwertsätze • Große Abweichungen • Grundlagen stochastischer Prozesse <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Präsenzübungen und Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und erklären die formale maßtheoretische Grundlage der Wahrscheinlichkeitstheorie und übertragen diese. • erfassen und formulieren zufällige Phänomene mit mathematisch komplexeren Strukturen. • nennen und erklären die wichtigsten stochastischen Prozesse, die in den Anwendungen eine Rolle spielen. • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge zu anderen mathematischen Themenfeldern. • klassifizieren und lösen selbstständig Probleme analytisch. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Stochastische Modellbildung, sowie Grundlagen in Analysis und Linearer Algebra	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (90 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Bauer: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie • Breiman: Probability • Durrett: Probability • Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie

1	Modulbezeichnung 65097	Seminar Approximationstheorie Seminar Approximation Theory	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Cornelia Schneider	
5	Inhalt	<p>Ausgewählte Kapitel im Bereich der klassischen und modernen Approximationstheorie: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satz von Stone-Weierstrass, Satz von Korovkin, Müntz-Sätze, Haarscher Eindeutigkeitsatz, Sätze vom Jackson-Bernstein-Typ • Approximation mit Splines und Wavelets, Entropie, Approximations- und Kolmogorovzahlen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten selbständig mit Literatur auf einem Spezialgebiet; • verwenden Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte und diskutieren diese; • tauschen sich untereinander und mit dem Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung Vortrag (60 Min) und schriftliche Ausarbeitung (5-15 Seiten)	
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • B. Carl und I. Stephani: Entropy, compactness, and the approximation of operators, Cambridge Univ. Press, Cambridge (1990). • R.A. DeVore und G.G. Lorentz: Constructive Approximation, Springer, Berlin, 1993. 	

- G.G. Lorentz: Approximation of functions, 2. Auflage, Chelsea, New York (1986).
- M.W. Müller: Approximationstheorie, Studentexte Mathematik, Akad. Verlagsgesellsch. Wiesbaden (1978)
- A. Schönhage: Approximationstheorie, De Gruyter, Berlin (1971).
- Originalliteratur.

1	Modulbezeichnung 65100	Gewöhnliche Differentialgleichungen Ordinary differential equations	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typen von Differentialgleichungen und elementare Lösungsmethoden • Existenz-, Eindeutigkeits- und Stetigkeitssätze für das Anfangswertproblem • Differentialungleichungen (Lemma von Gronwall) • Fortsetzung von Lösungen • lineare und gestörte lineare Systeme • autonome Systeme und Flüsse • Stabilität • Randwertprobleme <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen einfache, insbesondere autonome lineare Differentialgleichungen selbständig • erklären und prüfen qualitative Eigenschaften wie Stabilität • wenden die relevanten Lösungsmethoden selbstständig an • klassifizieren konkrete Probleme und setzen theoretische Modelle zur Behandlung ein • überführen die Prinzipien in allgemeineren oder auch einfacheren Kontext 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis 1 und 2	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskripte zu diesem Modul• H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter• V.I. Arnol'd: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer• H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner• W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer

1	Modulbezeichnung 65110	Funktionalanalysis Functional analysis	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Funktionalanalysis I (4 SWS) Übung: Übung zur Funktionalanalysis I (2 SWS)	10 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Carsten Gräser	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günther Grün	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilbert- und Banach-Räume • Sobolev-Räume • Lineare Operatoren • Lineare Funktionale und der Satz von Hahn-Banach • Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit • Kompakte Operatoren • Lösbarkeit linearer Gleichungen (inklusive Fredholm'sche Alternative) • Spektraltheorie kompakter Operatoren und Anwendungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären die Grundprinzipien der linearen Funktionalanalysis und verwenden diese; • kennen und erklären die Topologien von Hilbert- und Banachräumen, weisen Konvergenz von Folgen in unterschiedlichen Topologien nach (stark, schwach) und zeigen Implikationen aus kompakten Einbettungen auf; • beweisen Aussagen zu Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen linearer Operatorgleichungen und zeigen insbesondere die Existenz schwacher Lösungen zu Randwertproblemen bei linearen elliptischen Differentialgleichungen; • treffen Aussagen zur Integrierbarkeit bzw. Glattheit von Sobolev-Funktionen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Drei der vier Module Lineare Algebra I und II, Analysis I und II müssen bestanden sein.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (20 Minuten) Übungsleistung Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	

11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskripte zu diesem Modul • H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis; Springer • D. Werner: Funktionalanalysis; Springer

1	Modulbezeichnung 65123	Partielle Differentialgleichungen I Partial differential equations I	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günther Grün	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> schwache Existenztheorie elliptischer Gleichungen zweiter Ordnung Regularität schwacher Lösungen (Differenzenquotientenmethode, Moser, Harnack) Wärmeleitungsgleichung in Hölderräumen, Vergleichssätze <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erarbeiten sich einen Überblick über Anwendungsbereiche von PDGen. Sie verwenden einfache explizite Lösungsmethoden und nutzen klassische und schwache Zugänge zu Existenzresultaten	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich Dauer der mündlichen Prüfung: 20 Min.	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> E. DiBenedetto: Partial Differential Equations, Birkhäuser 2001 L. C. Evans: Partial Differential Equations, AMS 1997 D. Gilbarg, N. S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations, Springer 1983 Vorlesungsskriptum 	

1	Modulbezeichnung 65150	Nichtlineare Optimierung Nonlinear optimisation	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Unrestringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Verfahren der konjugierten Richtungen, Variable-Metrik-Methoden und Quasi-Newton-Methoden) • Restringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären Grundbegriffe der Nichtlinearen Optimierung; • modellieren und lösen praxisrelevante Probleme mit Hilfe der erlernten Verfahren; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Abschluss der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Numerische Mathematik.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)</p>	
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Geiger, Ch. Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben; Springer, 1999 	

- Geiger, Ch. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Springer, 2002
- W. Alt: Nichtlineare Optimierung; Vieweg, 2002
- F. Jarre und J. Stoer: Optimierung; Springer, 2004
- M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty: Nonlinear Programming Theory and Algorithms; Wiley, New York, 1993

1	Modulbezeichnung 65175	Robuste Optimierung 1 Robust optimization	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Robuste Optimierung 1 (2 SWS) Vorlesung: Robuste Optimierung 1 (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Florian Rösel Martina Kuchlbauer Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann	
5	Inhalt	<p>Oft sind die Eingabedaten eines mathematischen Optimierungsproblems in der Praxis nicht exakt bekannt. In der robusten Optimierung werden deswegen möglichst gute Lösungen bestimmt, die für alle innerhalb gewisser Toleranzen liegenden Eingabedaten, zulässig sind.</p> <p>Die Vorlesung behandelt die Theorie und Modellierung robuster Optimierungsprobleme, insbesondere die robuste lineare und robuste kombinatorische Optimierung.</p> <p>Darüber hinaus werden anhand von Anwendungsbeispielen aktuelle Konzepte wie z.B. die wiederherstellbare Robustheit gelehrt.</p> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen selbstständig Optimierungsprobleme unter Unsicherheit, modellieren die zugehörigen robustifizierten Optimierungsprobleme geeignet und analysieren diese; • nutzen die passenden Lösungsverfahren und bewerten die erzielten Ergebnisse. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Lineare Algebra Vorteilhaft ist das Modul Lineare und Kombinatorische Optimierung.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul• Ben-Tal, El Ghaoui, Nemirovski: Robust Optimization; Princeton University Press
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung 65210	Einführung in die Numerik Introduction to numerics	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Eberhard Bänsch	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Eliminationsverfahren für lineare Gleichungssysteme [Gauß mit Pivotsuche (Erinnerung), Cholesky, LR-Zerlegung für vollbesetzte (Erinnerung) Bandmatrizen] • Linear stationäre iterative Verfahren: Erinnerung und SOR-Verfahren • Verfahren für Eigenwertaufgaben (QR-Verfahren) • Fehleranalyse und Störungsrechnung (Gleitpunktarithmetik, Konditionsanalyse, schlechtgestellte Probleme) • Lineare Ausgleichsrechnung (Orthogonalisierungsverfahren, Numerik der Pseudoinverse) • Iterative Verfahren für nicht-lineare Gleichungssysteme (Fixpunktiteration, Newton-Verfahren, Gauß-Newton) • Interpolation (Polynome, Polynomialsplines, FFT) • Numerische Integration (Newton-Cotes, Gauß, Extrapolation, Adaption) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden algorithmische Zugänge für Probleme der linearen Algebra und Analysis und erklären und bewerten diese; • urteilen insbesondere über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens; • setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch; • erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: (Direkte und) iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, nicht-lineare Gleichungssysteme, insbesondere Newton-Verfahren, (nicht)lineare Ausgleichsrechnung, Interpolation und Integration, Numerik von Eigenwertaufgaben; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Module zur Analysis und Linearen Algebra • Kenntnisse in MATLAB sind zwingend. Diese können in einem jeweils vor Semesterbeginn stattfindenden Kurs erworben werden. 	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • R. Schaback und H. Wendland: Numerische Mathematik; Springer, Berlin, 2005 • A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin, 2002 • P. Deuffhard und A. Hohmann: Numerische Mathematik I; de Gruyter, Berlin 2002 • J. Stoer: Numerische Mathematik I; Springer, Berlin, 2005 • J. Stoer und R. Bulirsch: Numerische Mathematik I; Springer, Berlin, 2005 • Vorlesungsskript auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik, ständig neu an die Vorlesung angepasst

1	Modulbezeichnung 65231	Diskretisierung und numerische Optimierung Discretisation and numerical optimisation	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittmodul) (4 SWS)</p> <p>Übung: Übungen zu Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittmodul) (2 SWS)</p> <p>Tutorium: Tutorium zu Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittmodul) (2 SWS)</p> <p>Übung: Programmier-Kurs zur Diskretisierung und Numerischen Optimierung (2 SWS)</p>	<p>7 ECTS</p> <p>2 ECTS</p> <p>1 ECTS</p> <p>-</p>
3	Lehrende	Prof. Dr. Daniel Tenbrinck	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Eberhard Bänsch	
5	Inhalt	<p>Teil 1: Diskretisierung Ein- und Mehrschrittverfahren für Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explizite und implizite Runge-Kutta-Verfahren, BDF, Extrapolation • asymptotische Stabilität (Nullstabilität), Konsistenz, Konvergenz • Steifheit und Stabilität bei fester Schrittweite • Schrittweiten- und Ordnungsadaptivität • Randwertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen • Einführung in Finite-Element-Verfahren <p>Teil 2: Unrestringierte Optimierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstiegsverfahren • CG-Verfahren (mit Vorkonditionierung, CG-Newton) • Quadratische Optimierungsprobleme • Penalty- und Barriereverfahren <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden algorithmische Zugänge zu Problemen, die mittels gewöhnlicher Differentialgleichungen beschrieben werden können oder von unrestringierten, endlichdimensionalen Optimierungsproblemen herkommen, und erklären und bewerten diese; • urteilen über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens; • setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch; • erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: Differenzenverfahren für Anfangs- und Randwertaufgaben, Finite-Element-Verfahren für 2-Punkt-Randwertaufgaben 	

		<ul style="list-style-type: none"> • übertragen die erlangten Fachkompetenzen auf die Behandlung partieller Differentialgleichungen, Abstiegs- und CG-Verfahren bis zum Barriereverfahren; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Analysis • Lineare Algebra • Programmierung • Einführung Numerik
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • P. Deuffhard und F. Bornemann: Numerische Mathematik II; de Gruyter, Berlin 2002 • J. Stoer und R. Bulirsch: Numerische Mathematik II; Springer, Berlin, 2005 • K. Strehmel und R. Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen; Teubner, Stuttgart 1995 • A. Quarteroni, R. Sacco und F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin 2002 • Vorlesungsskriptum auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik (laufend aktualisiert)

1	Modulbezeichnung 65254	Mathematische Modellierung Theorie Mathematical modelling theory	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Serge Kräutle	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Handwerkszeuge der mathematischen Modellierung: Dimensionsanalyse, asymptotische Entwicklung, Stabilitäts-, Sensitivitätsbetrachtungen, Existenz und Nichtnegativität von Lösungen Modelle in Form von linearen Gleichungssystemen (elektrische Netzwerke, Stabwerke, Zusammenhang zu Minimierungsaufgaben), nicht-linearen Gleichungssystemen (chemisches Gleichgewicht in reaktiven Mehrspeziessystemen), Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen (chemische Reaktionen, Populationsmodelle) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> nennen und erklären die grundlegenden und vertiefenden Begriffe mathematischer Modellierung und verwenden die zugehörigen Prinzipien; erstellen und bewerten, auf Basis exemplarischer Kenntnisse aus Ingenieur- und Naturwissenschaften, deterministische Modelle in Form von Gleichungssystemen und gewöhnlichen Differentialgleichungen selbstständig; lösen vorgegebene Aufgaben mit analytischen / numerischen Methoden und diskutieren die Ergebnisse kritisch. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Praxis Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zwei-semesterigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen empfohlen 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (15 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung; Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2011 • F. Hauser, Y. Luchko: Mathematische Modellierung mit MATLAB; Spektrum Akademischer Verlag, 2011 • G. Strang: Introduction to Applied Mathematics; Wellesley-Cambridge Press, Wellesley, 1986

1	Modulbezeichnung 65255	Mathematische Modellierung Praxis Mathematical modelling practical	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Serge Kräutle	
5	Inhalt		
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bearbeiten Modellierungsprojekte im Team; • modellieren Alltagsprobleme, lösen sie mit analytischen / numerischen Methoden und diskutieren die Ergebnisse kritisch; • prägen Problemlösungskompetenz aus; • erwerben Schlüsselkompetenzen: prägen durch die Projektarbeit Teammanagement aus, sind durch Berichterstattung in den Projekten zu Vortragspräsentation und wissenschaftlichem Schreiben befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Theorie • Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zwei-semesterigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminararbeit+Vortrag	
11	Berechnung der Modulnote	Seminararbeit+Vortrag (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung; Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2011 • F. Hauser, Y. Luchko: Mathematische Modellierung mit MATLAB; Spektrum Akademischer Verlag, 2011 	

- G. Strang: Introduction to Applied Mathematics; Wellesley-Cambridge Press, Wellesley 1986

1	Modulbezeichnung 65311	Algebra	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Fiebig	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppentheorie: Untergruppen, Quotienten, Operationen von Gruppen, endlich erzeugte abelsche Gruppen • Ringtheorie: Ideale, Quotienten, Polynomringe, maximale Ideale, • Irreduzibilität • Elementare Zahlentheorie: Restklassenringe, Eulersche phi-Funktion, Chinesischer Restsatz, quadratisches Reziprozitätsgesetz <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären algebraische Strukturen anhand von Gruppen, Ringen und Körpern und verwenden diese; • behandeln auch komplexe Symmetrien mittels Gruppentheorie selbständig; • lösen geometrische und zahlentheoretische Probleme mittels Ringtheorie und Zahlentheorie; • sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Module Lineare Algebra I und II	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit Übungsleistung Dauer Klausur: 120 min Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit Übungsleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• M. Artin: Algebra• Fischer: Algebra• N. Jacobson: Basic Algebra I, II + Skript• S. Lang: Algebra

1	Modulbezeichnung 65351	Funktionentheorie I Complex analysis I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Funktionentheorie (2 SWS) Übung: Übungen zur Funktionentheorie I (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Lea Boßmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes	
5	Inhalt	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Holomorphe Abbildungen • Cauchy-Riemann'sche Differentialgleichungen • Wegintegrale und der Cauchy'sche Integralsatz • Satz von Liouville • Laurent-Reihen • Residuenkalkül <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Grundprinzipien der Funktionentheorie und wenden diese an; • erkennen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen reell und komplex differenzierbaren Funktionen und erklären diese; • wenden komplex-analytische Methoden zur Lösung von Problemen der reellen Analysis selbständig an. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis I und II	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit Übungsleistung Dauer Klausur: 90 min Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit Übungsleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Freitag, Busam: Funktionentheorie I 	

1	Modulbezeichnung 65612	Körpertheorie Algebraic theory of fields	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Körpertheorie (2 SWS) Vorlesung: Körpertheorie (2 SWS)	2 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Dr. Bart Steirteghem	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Fiebig	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Körpererweiterungen • Konstruktionen mit Zirkel und Lineal • Galoiskorrespondenz • Auflösbarkeit von Gleichungen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen die grundlegenden Begriffe der Erweiterungstheorie von Körpern erkennen die Zusammenhänge zwischen ihnen und erklären diese; • wenden das erlernte Fachwissen auf klassische mathematische Probleme selbständig an und arbeiten mit Galoiskorrespondenzen; • analysieren und bewerten algebraische Strukturen und erkennen Zusammenhänge 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul Algebra	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Lang: Algebra • Artin: Galois Theory 	

1	Modulbezeichnung 65621	Geometrie Geometry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Geometrie (2 SWS) Übung: Übungen zur Geometrie (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Timm Oertel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Fiebig	
5	Inhalt	<p>Dieses Modul wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Euklidische, hyperbolische, sphärische und projektive Geometrie (Symmetriegruppen geometrischer Strukturen, Invarianten, Geodäten, Dreiecke, Krümmung) • Elementare Differentialgeometrie: Kurventheorie (ebene Kurven, Raumkurven), Flächentheorie (Fundamentalformen, Krümmung, Integration, spezielle Klassen, Riemannsche Metriken) • Algebraische Geometrie: Kommutative Algebra, Nullstellensatz, Affine Varietäten, Projektive Varietäten, Normalisierung, Singularitäten, Algebraische Gruppen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden Methoden einer der Vertiefungsrichtungen der Geometrie an; • analysieren konkrete Beispiele systematisch und behandeln diese im Rahmen der allgemeinen Theorie. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Die Module der Linearen Algebra, Analysis und Algebra	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit Übungsleistung	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit Übungsleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Bekanntgabe in der Vorlesung	

1	Modulbezeichnung 65740	Stochastische Methoden für die Wirtschaftswissenschaften Stochastic Methods in Economics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Stummer
5	Inhalt	Aktuelle fortgeschrittene stochastische Verfahren, die zur Modellierung von modernen wirtschaftswissenschaftlichen Fragestellungen angewendet werden können. Die aktualisierten definitiven Inhalte werden zeitnah veröffentlicht. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verwenden diverse vielseitig nutzbare, zeitdynamische und zeitstatische wahrscheinlichkeitstheoretische und mathematisch-statistische Methoden und setzen diese zur Lösung von zeitgemäßen wirtschaftswissenschaftlichen Problemstellungen (aus der Finanzwirtschaft, Versicherungswirtschaft, Volkswirtschaftslehre, Wirtschaftspolitik, Marketing) eigenständig ein; • sammeln und bewerten fachspezifisch adäquat - auf hohem Niveau - relevante quantitative unsicherheitsbehaftete Informationen und erkennen entsprechende komplexe Zusammenhänge, welche sie für einschlägige risikobezogene Entscheidungsprozesse nutzen; • klassifizieren Probleme und lösen diese selbstständig auf fortgeschrittene Art und Weise analytisch.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Module „Stochastische Modellbildung“, „Analysis I, II, III“, „Lineare Algebra I,II“, sowie „Wahrscheinlichkeitstheorie“.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) <ul style="list-style-type: none"> • Portfolioprüfung • Klausur (60 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Es gibt ein eigenes Vorlesungsmanuskript, das über die elektronische Lehrplattform StudOn bereitgestellt wird.

1	Modulbezeichnung 65938	Distributionen, Sobolevräume und elliptische Differentialgleichungen Distributions, Sobolev spaces and elliptical differential equations	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Cornelia Schneider	
5	Inhalt	Distributionentheorie: <ul style="list-style-type: none"> • Testfunktionen, Distributionen und deren Eigenschaften • Fouriertransformation • Sobolevräume • Randwerte, Sobolevsche Einbettungssätze • Äquivalente Normen, Ungleichungen • Elliptische Differentialgleichungen: • Randwertprobleme • A-priori-Abschätzungen • L₂ Theorie für den Laplace Operator 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Theorie der Distributionen und deren Anwendungen • Erweiterung der Kenntnisse der Analysis Kennenlernen von modernen Methoden und Hilfsmitteln (zum Lösen partiellen Differentialgleichungen)	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%) Dauer der mündlichen Prüfung: 15 min	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • R.A. Adams, J.J.F. Fournier, Sobolev spaces, Pure and Applied Mathematics 140, Elsevier, Academic Press (2003). • D.D. Haroske, H. Triebel, Distributions, Sobolev spaces, Elliptic equations. European Math. Soc., Zurich, 2008. 	

- H. Triebel, Higher Analysis, J.A. Barth, Leipzig, 1992.

1	Modulbezeichnung 65976	Geometrie von Mannigfaltigkeiten Geometry of manifolds	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	
5	Inhalt	<p>Eine Auswahl aus den folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mannigfaltigkeiten (Tangentialvektoren, Vektorfelder, Flüsse) • Vektorbündel (Tensorbündel und (Semi-)Riemannsche Strukturen) • Differentialformen (Orientierung, Integration) • Affine Zusammenhänge (Paralleltransport, Krümmung) • Geodäten (Distanz, Jacobi Vektorfelder) • Einführung in der geometrischen Analysis • Symplektische und Poisson-Strukturen • Liegruppen und glatte Wirkungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen und erklären die grundlegende Theorie der Mannigfaltigkeiten und ihrer Struktur, • erkennen und verwenden zusätzliche geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten wie zum Beispiel affine Zusammenhänge, Riemannsche Metriken oder symplektische Formen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Topologie, Analysis und Gewöhnliche Differentialgleichungen	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • S. Lang: "Differential and Riemannian manifolds" • J.M. Lee: "Introduction to Riemannian Manifolds" • R.L. Bishop and R.J. Crittenden, "Geometry of manifolds" 	

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• F. Warner: "Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups" |
|--|---|

1	Modulbezeichnung 65979	Kryptographie I Cryptography I	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Kryptographie • Klassische Chiffrierverfahren • Grundeigenschaften der Ringe Z und Z/nZ • Primzahltests • Public-Key-Kryptosysteme RSA • Die Pollard-rho-Methode zur Faktorisierung • Kryptographische Anwendungen diskreter Logarithmen • Kryptographische Hashfunktionen • Digitale Signaturen • Methoden zur Berechnung diskreter Logarithmen • Enigma <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären wichtige kryptographische Verfahren und wenden diese praktisch an • nützen Software wie Maple, Python3 oder Sage zur Ver- und Entschlüsselung sowie zur Kryptoanalyse • erläutern wichtige zahlentheoretische Algorithmen, ihre theoretischen Hintergründe und ihre Funktion bei der Konstruktion von Public-Key-Kryptosystemen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und Lineare Algebra I 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich Dauer der mündlichen Prüfung: 20 min	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zum Modul• J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie• J. Hoffstein, J. Pipher, J. H. Silvermann: An Introduction to Mathematical Cryptography

1	Modulbezeichnung 65980	Kryptographie II Cryptography II	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Kryptographie II (6 SWS)	10 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert	
5	Inhalt	Die Vorlesung wird mit wechselnden Schwerpunkten angeboten, wobei jeweils ein spezielles zahlentheoretisches Gebiet (wie elliptische Kurven, quadratische Zahlkörper, Gitter) die Grundlage für kryptographische Anwendungen bildet. Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erklären fortgeschrittene kryptographische Verfahren und ihre mathematischen Hintergründe • setzen geeignete Software zum praktischen Umgang mit den besprochenen Kryptosystemen ein 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Kryptographie I • Algebra 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich Dauer der mündlichen Prüfung: 20 min	
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript zum Modul	

1	Modulbezeichnung 65993	Numerics of Partial Differential Equations Numerics of partial differential equations	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Eberhard Bänsch	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Classical approach for the Poisson problem (outline) • Variational theory of linear elliptic boundary value problems • Possible discretization methods (FD, FEM, FV, spectral methods) • Conforming FEM for linear elliptic boundary value problems (2nd order) (types of elements, affine-equivalent triangulations, interpolation estimates, error estimates, Aubin-Nitsche) • Aspects of implementation • Iterative methods for large sparse linear systems of equations (condition number of finite element matrices, linear stationary methods (recall), cg method (recall), preconditioning, Krylov subspace methods) • Outlook to nonlinear problems 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply algorithmic approaches for models with partial differential equations and explain and evaluate them, • are capable to judge on a numerical methods properties regarding stability and efficiency, • implement (with own or given software) numerical methods and critically evaluate the results, • explain and apply a broad spectrum of problems and methods with a focus on conforming finite element methods for linear elliptic problems, • collect and evaluate relevant information and realize relationships. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Recommended: basic knowledge in numerics, discretization, and optimization	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • A. Ern & J.-L. Guermond: Theory and practice of finite elements. Springer 2004 • W. Hackbusch: Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment. Springer, 2nd edition 2017, (also available in German) • D. Braess: Finite Elements. Cambridge University Press 2010 • A. Quarteroni & A. Valli: Numerical approximation of partial differential equations. Springer 1994 • P. Knabner & L. Angermann: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Differential Equations, Springer 2003 • lecture notes

1	Modulbezeichnung 65873	Einführung in Stochastische Prozesse 65873	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Christophorus Richard	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Markowketten mit abzählbarem Zustandsraum • Rekurrenz und Transienz • Gleichgewichtsverteilungen und Konvergenz • Markow Chain Monte Carlo • Poisson-Prozess 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse aus Stochastischer Modellbildung anhand einer Fülle von Beispielen aus der Theorie der Markowketten mit endlichem oder abzählbarem Zustandsraum. Dies dient als Ergänzung zu oder Vorbereitung auf eine Behandlung der zeitlich oder räumlich kontinuierlichen Varianten in der Wahrscheinlichkeitstheorie und in der Stochastischen Analysis mit fortgeschritteneren maßtheoretischen Methoden.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Stochastische Modellbildung	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • H.-O. Georgii, Stochastik, 5. Auflage, DeGruyter 2015. • A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, 3. Auflage, Springer 2013. • P. Brémaud, Markov Chains, 2nd ed, Springer 2020. 	

1	Modulbezeichnung 65063	Topologie und Anwendungen Topology and applications	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Hermann Neeb	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stetige Funktionen, Zusammenhang, Trennungsaxiome • Erzeugung von Topologien (initiale, finale, Quotienten etc.) • Konvergenz in topologischen Räumen (Filterkonvergenz, Netze) • Kompaktheit (Satz von Tychonov, kompakte metrische Räume, lokalkompakte Räume) • Überlagerungen • Anwendung auf Funktionenräume (Satz von Stone-Weierstraß, Satz von Ascoli) <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Übungen</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden die Methoden der allgemeinen Topologie, die in den Grundvorlesungen nur am Rande vorkommt, an • ordnen die topologischen Grundbegriffe in einen größeren Kontext ein • erklären die zentralen Resultate, die in vielen Bereichen der Mathematik, einschließlich der Funktionalanalysis und der algebraischen Topologie, zum Handwerkszeug gehören • können diese Resultate auf konkrete Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik anwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen Analysis I und II	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Mathematische Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 Wahlpflichtmodul in</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Sc. Mathematik (Theoretische Mathematik) • B. Sc. Wirtschaftsmathematik (Mathematisches Wahlpflichtmodul) <p>Die erste Hälfte dieses Moduls kann auch als <i>Wahlpflichtmodul Topologie (Top)</i>, 5 ECTS verwendet werden.</p>	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (90 Minuten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsleistung (wöchentliche Hausaufgaben, unbenotet) • Schriftliche Prüfung (90 Min.) 	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript zu diesem Modul

Nebenfach Wirtschaftswissenschaften

1	Modulbezeichnung 74811	Betriebswirtschaftslehre I Business administration I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Fifka	
5	Inhalt	<p>Im Einzelnen werden in dem Modul Betriebswirtschaftslehre I folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • historische Entwicklung und Natur der BWL • Unternehmen und Umwelt • Marketing • Materialwirtschaft • Produktion • Finanzierung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)	
14	Dauer des Moduls	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise		

1	Modulbezeichnung 74840	Mikroökonomie Microeconomics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.</p> <p>Keine Anwesenheitspflicht.</p> <p>Arbeitsaufwand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 30 Stunden • Übung: 15 Stunden • Literaturstudium: 65 Stunden • Übungsaufgaben: 30 Stunden • Vorbereitung Klausur: 10 Stunden 	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Alina Imping
5	Inhalt	<p>Inhalt und Qualifikationsziel</p> <p>Die Vorlesung vertieft den mikroökonomischen Stoff der Vorlesung Einführung in die Volkswirtschaftslehre und ergänzt ihn durch zusätzliche Aspekte wie spieltheoretische Erklärungsansätze von Kooperation und Konflikt, Entscheidung bei Unsicherheit, allgemeines Gleichgewicht und asymmetrische Informationen. Ziel der Vorlesung ist vor allem, das methodische Rüstzeug zu vermitteln, das zur Analyse mikroökonomischer Phänomene benötigt wird.</p> <p>Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Individuelle Nachfrage und Marktnachfrage 2) Entscheidungen bei Unsicherheit 3) Produktion 4) Kosten der Produktion 5) Gewinnmaximierung und Wettbewerbsangebot 6) Monopol 7) Oligopol 8) Spieltheorie und Wettbewerbsstrategie 9) Märkte für Produktionsfaktoren 10) Märkte mit asymmetrischer Information 11) Allgemeines Gleichgewicht und ökonomische Effizienz
6	Lernziele und Kompetenzen	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Voraussetzungen für die Teilnahme Die Kenntnisse des Moduls „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“ werden vorausgesetzt.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Nebenfach Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B.A. Ökonomie, Lehramt Gymnasium, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Mathematik (Nebenfach Volkswirtschaftslehre), B.Sc. Physische Geographie (Nebenfach Ökonomie), B.A. Kulturgeographie (1-Fach) (Nebenfach Ökonomie), B.Sc. Psychologie (Nebenfach Ökonomie/ Wirtschaftswissenschaften), M.Sc. Psychologie (Nebenfach Ökonomie/ Wirtschaftswissenschaften)</p>
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (90 Minuten) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4-5 Computerbasierte Tests; das Bestehen der computerbasierten Tests (mindestens 50 % der insgesamt möglichen Punktzahl) ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. (nur für Studierende mit Studienbeginn bis Wintersemester 2018/19) • Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	<p>Klausur (100%) Leistungspunkte und Noten</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 ECTS Punkte • Bewertet: ja (Drittelnoten) • Gewichtung der Prüfungsleistungen in der Benotung: Klausur 100 Prozent, Computerbasierte Tests 0 Prozent
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt)</p> <p>Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)</p>
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 74850	Makroökonomie Macroeconomics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Makroökonomie ERLANGEN (2 SWS)	-
3	Lehrende	Nathalie Gößner Dr. Lisa Rogge	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Lisa Rogge	
5	Inhalt	<p>I. Grundlagen 1. Fragestellungen der Makroökonomik 2. Grundzüge der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen</p> <p>II. Die lange Frist 3. Entstehung, Verteilung und Verwendung des Bruttoinlandsprodukts 4. Geld und Inflation 5. Die offene Volkswirtschaft 6. Wirtschaftswachstum</p> <p>III. Die kurze Frist 7. Langfristiges Gleichgewicht versus kurzfristige Schwankungen 8. Gesamtwirtschaftliche Nachfrage 9. Zusammenwirken von gesamtwirtschaftlichem Angebot und Nachfrage</p> <p>IV. Implikationen 10. Von der makroökonomischen Theorie zur Politik</p> <p>Hinweis: Die Vorlesung Makroökonomie wird von der WiSo in Nürnberg importiert, das heißt Erlanger Studierende nehmen an der regulären Makroökonomie- Vorlesung der WiSo teil. Da die Vorlesung aufgezeichnet wird, besteht die Möglichkeit, die Aufzeichnung über StudOn im Anschluss einzusehen. Die Übungen finden in Erlangen statt. Studierende, die den Kurs über die Philosophische Fakultät in Erlangen belegen, verfügen über eigene Kommunikationskanäle durch einen separaten StudOn Kurs.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben fundierte Kenntnisse über Grundfragen, Begrifflichkeit und wirtschaftspolitische Relevanz der Makroökonomie. verstehen und erklären gesamtwirtschaftliche Prozesse und Phänomene anhand der Arbeitsmaterialien. können ein einfaches Modell des langfristigen makroökonomischen Gleichgewichts handhaben und darin die Ursachen von Konjunkturschwankungen und die Wirkungsweise von Geld- und Fiskalpolitik abbilden. beherrschen ein Modell des langfristigen gleichgewichtigen Wirtschaftswachstums und können die wesentlichen Einflussfaktoren des Wachstums identifizieren. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • können die vorgestellten Theorien kritisch reflektieren. • sind in der Lage, gesamtwirtschaftliche Entwicklungen einzuschätzen, wirtschaftspolitische Maßnahmen kritisch zu hinterfragen und Handlungsempfehlungen abzugeben.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Es wird aber empfohlen, zuerst die Veranstaltungen „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“ zu besuchen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 B.A. Ökonomie, Lehramt Gymnasium, Lehramt Realschule, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Mathematik (Nebenfach Volkswirtschaftslehre), B.Sc. Physische Geographie (Nebenfach Ökonomie), B.A. Kulturgeographie (1-Fach) (Nebenfach Ökonomie), B.Sc. Psychologie (Nebenfach Ökonomie/ Wirtschaftswissenschaften), B.A. Soziologie (1-Fach), M.Sc. Psychologie (Nebenfach Ökonomie/ Wirtschaftswissenschaften), M.A. Sinologie (Schwerpunkt Wirtschaftswissenschaften)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Minuten) • falls erforderlich: Wiederholungsklausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Klausur (100 %)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60h Eigenstudium: 90h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Die Vorlesung orientiert sich im Wesentlichen an folgendem Lehrbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mankiw, N. Gregory: Macroeconomics, 9th ed., New York 2016 (Worth Publishers); dt. Übersetzung: Makroökonomik, 7. Aufl., Stuttgart 2017 (Schäffer-Poeschel) • dazu gibt es auch ein Arbeitsbuch Makroökonomik von Klaus Dieter John, 2. Aufl., Stuttgart 2012 (Schäffer-Poeschel) <p>Weitere bewährte Lehrbücher der Makroökonomik sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blanchard, Olivier: Macroeconomics, 7th ed., Upper Saddle River 2017 (Prentice Hall)

- Burda, Michael/Wyplosz, Charles: Makroökonomie: Eine europäische Perspektive, 4. Aufl., München 2018 (Vahlen)
- Dornbusch, Rüdiger/Fischer, Stanley/Startz, Richard: Macroeconomics, 13th ed., Boston, Mass. u.a. 2017 (McGraw-Hill)
- Felderer, Bernhard/Homburg, Stefan: Makroökonomik und neue Makroökonomik, 9. Aufl., Berlin u.a. 2005 (Springer)

1	Modulbezeichnung 82140	Buchführung Accounting	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Buchführung (2 SWS) Online-Kurs: Buchführung	- -
3	Lehrende	Marius Weiß Prof. Dr. Frank Hechtner	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frank Hechtner	
5	Inhalt	<p>Das Modul führt in das betriebliche Rechnungswesen ein. Im Vordergrund steht hierbei die Darstellung der doppelten Buchführung. Überdies werden die Grundzüge der Ertragsbesteuerung von Unternehmen vermittelt. Die Darstellung der Grundlagen der Buchführung und der buchhalterischen Behandlung der wichtigsten Geschäftsvorgänge erfolgt anhand einzelner Fällen. Hierbei werden folgende Themen angesprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buchführungspflicht, Inventar und Bilanz • Erfolgsneutrale und -wirksame Geschäftsvorfälle, Eigenkapitalkonto und Privatkonto • Wareneinkauf, Warenverkauf: Grundfälle, Erweiterungen, Umsatzsteuer • Produktion • Dienstleistungen • Personal • Investition: Sachanlagen, Eigenentwicklung • Finanzierung: Eigenfinanzierung, Darlehen, Leasing/Miete • Finanzerträge • Buchhalterischen Behandlung Steuern • Zeitliche Abgrenzung (Rechnungsabgrenzungsposten, sonstige Forderungen/sonstige Verbindlichkeiten) • Rückstellungen • Außerplanmäßige Abschreibungen, Forderungsbewertung, Entwicklung des Jahresabschlusses aus der laufenden Buchhaltung • Gewinnverwendung <p>Die Darstellung der Grundzüge der Ertragsbesteuerung beinhaltet die folgenden Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuersystems in Deutschland • Darstellung der wichtigsten Steuerarten • Grundzüge der Ertragsbesteuerung von Unternehmen (Kapitalgesellschaften, Personenumternehmen) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können das Konzept der doppelten Buchführung, die konkrete Verbuchung der wichtigsten Geschäftsvorgänge sowie den Zusammenhang zwischen Buchführung und Jahresabschluss darstellen. Sie können das vertiefte Wissen auf konkrete betriebliche Sachverhalte anwenden. Sie können die Grundzüge der Ertragsbesteuerung von Unternehmen darstellen und eine Verbindung zwischen Steuern und betrieblichem Rechnungswesen erläutern.</p>	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Das Modul beinhaltet E-Learning-Elemente für Vorlesung, Übung und Tutorium.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	elektronische Prüfung (90 Minuten) E-Klausur vor Ort.
11	Berechnung der Modulnote	elektronische Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Scheffler, W./Köstler, M./Oßmann, S., Buchführung, 8. Auflage, Nürnberg 2017 Online-Lernangebote unter StudOn

Nebenfach Informatik

1	Modulbezeichnung 65181	Computerorientierte Mathematik I Computer-oriented mathematics I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Matthias Bauer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Sprachelemente von Python • Schleifen, Verzweigungen, Funktionen, Rekursion • Klassen • Einfache Datenstrukturen • Benutzen von Modulen <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben am Rechner.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • reproduzieren grundlegende Befehle und Vorgehensweisen der Programmiersprache Python • implementieren einfache mathematische Algorithmen in Python • entwickeln ein einfaches Programm zu einem vorgegebenen Problem selbständig • spüren die Ursachen von Programmierfehlern mit einfachen Debugging Techniken auf und korrigieren diese • gehen mit Python Modulen sicher um und wenden sie in der Praxis zielorientiert an • erwerben Programmierkenntnisse, um einfache mathematische Algorithmen implementieren zu können. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Klausur am Rechner (60 min)	
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (bestanden/nicht bestanden) Eintragung von bestanden bzw. nicht bestanden, falls die Klausur nicht benotet wird.	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• https://docs.python.org/3/tutorial

1	Modulbezeichnung 65185	Computerorientierte Mathematik II Computer-oriented Mathematics II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Computerorientierte Mathematik 2 (3 SWS)	5 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Gruppe 1 (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Matthias Bauer	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Matthias Bauer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation mathematischer Inhalte LaTeX • Grundkenntnisse UNIX Shell • Verwendung von Debuggern • Numerische Bibliotheken • Symbolische Algebrasysteme • Visualisierung math. Sachverhalte • Implementierung von Algorithmen zur Linearen Algebra und Analysis <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben am Rechner.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • setzen selbständig die vermittelten Werkzeuge und Bibliotheken ein, um Algorithmen zu implementieren • bringen mathematische Inhalte ansprechend in Textform • lösen Probleme näherungsweise durch Programme • lösen Formeln symbolisch durch Programme auf • machen mathematische Sachverhalte durch computergenerierte Graphiken verständlicher • vertiefen algorithmische Denkweise 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Modul CompMath I (Python Grundkenntnisse)	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Implementierung eines Projekts in Sage oder Python mit zugehöriger Dokumentation (mindestens 3 Seiten).	
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (bestanden/nicht bestanden)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

- Brian W. Kernighan and Rob Pike: The Unix Programming Environment

1	Modulbezeichnung 93010	Berechenbarkeit und Formale Sprachen Theory of computation and formal languages	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rolf Wanka	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Registermaschinen und Turingmaschinen als Modelle des Berechenbaren, die Church-Turing-These und unentscheidbare Probleme • NP-Vollständigkeit und das P-NP-Problem • Endliche Automaten • Grammatiken und die Chomsky-Hierarchie • Kontextfreie Grammatiken und Kontextfreie Sprachen • Kellerautomaten 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erwerben fundierte Kenntnisse über die Grenzen der Berechenbaren, insbesondere lernen sie, wie man beweist, dass bestimmte Aufgaben unlösbar sind bzw. dass sie vermutlich nicht schnell gelöst werden können, und wenden diese Kenntnisse an; • lernen die wesentlichen Techniken kennen, mit denen man Programmiersprachen beschreiben und syntaktisch korrekte Programme erkennen kann, und wenden diese auf Beispiele an; • erwerben fundierte Kenntnisse in den Beweis- und Analyse-Methoden der algorithmisch orientierten Theoretischen Informatik und wenden diese an. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (90 Minuten) Übungsleistung Zum Erreichen der Übungsleistung müssen die wöchentlichen bepunkteten Übungsaufgaben bearbeitet und abgegeben werden. Zum Ende der Vorlesungszeit müssen mindestens 50% der Punkte erreicht sein.</p>	
11	Berechnung der Modulnote	<p>Klausur (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)</p>	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • I. Wegener. Theoretische Informatik. • J. Hopcroft, J. Ullman. Introduction to Automata Theory, Languages and Computation. • U. Schöning. Theoretische Informatik - kurz gefasst.

1	Modulbezeichnung 93040	Parallele und Funktionale Programmierung Parallel and functional programming	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Intensivübungen zu Parallele und Funktionale Programmierung (2 SWS)	0 ECTS
3	Lehrende	David Schwarzbeck Dr.-Ing. Norbert Oster Prof. Dr. Michael Philippsen	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Norbert Oster Prof. Dr. Michael Philippsen	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der funktionale Programmierung • Grundlagen der parallelen Programmierung • Datenstrukturen • Objektorientierung • Scala-Kenntnisse • Erweiterte JAVA-Kenntnisse • Aufwandsabschätzungen • Grundlegende Algorithmen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die Grundlagen der funktionalen Programmierung anhand der Programmiersprache Scala • verstehen paralleles Programmieren mit Java • kennen fundamentale Datenstrukturen und Algorithmen • können funktionale und parallele Algorithmen entwickeln und analysieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise		

1	Modulbezeichnung 93072	Grundlagen der Logik in der Informatik Foundations of logic in informatics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lutz Schröder	
5	Inhalt	<p>Aussagenlogik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Syntax und Semantik • Automatisches Schließen: Resolution • Formale Deduktion: Korrektheit, Vollständigkeit <p>Prädikatenlogik erster Stufe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Syntax und Semantik • Automatisches Schließen: Unifikation, Resolution • Quantorenelimination • Anwendung automatischer Beweiser • Formale Deduktion: Korrektheit, Vollständigkeit 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb fundierter Kenntnisse zu den Grundlagen und der praktischen Relevanz der Logik mit besonderer Berücksichtigung der Informatik; • Verstehen und Erklären des logischen Schließens; • Einübung in das logische und wissenschaftliche Argumentieren, Aufstellen von Behauptungen und Begründungen; • Kritische Reflexion von Logikkalkülen, insbesondere hinsichtlich Entscheidbarkeit, Komplexität, Korrektheit und Vollständigkeit; • Erstellung und Beurteilung von Problemspezifikationen (Kohärenz, Widerspruchsfreiheit) und ihre Umsetzung in Logikprogramme; • Beherrschung der praktischen Aspekte der Logikprogrammierung. <p>Fachkompetenz Wissen Die Studierenden geben Definitionen zur Syntax und Semantik der verwendeten Logiken wieder beschreiben grundlegende Deduktionsalgorithmen geben Regeln der verwendeten formalen Deduktionssysteme wieder Verstehen Die Studierenden erläutern das Verhältnis zwischen Syntax, Semantik und Beweistheorie der verwendeten Logiken erklären die Funktionsprinzipien grundlegender Deduktionsalgorithmen erläutern die Funktionsweise automatischer Beweiser</p>	

		<p>erläutern grundlegende Resultate der Metatheorie der verwendeten Logiken und deren Bedeutung</p> <p>Anwenden Die Studierenden wenden Deduktionsalgorithmen auf konkrete Deduktionsprobleme an formalisieren Anwendungsprobleme in logischer Form und verwenden automatische Beweiser zur Erledigung entstehender Beweisziele führen einfache formale Beweise manuell</p> <p>Analysieren Die Studierenden führen einfache metatheoretische Beweise, insbesondere durch syntaktische Induktion</p> <p>Lern- bzw. Methodenkompetenz Die Studierenden beherrschen das grundsätzliche Konzept des Beweises als hauptsächliche Methode des Erkenntnisgewinns in der theoretischen Informatik. Sie überblicken abstrakte Begriffsarchitekturen.</p> <p>Sozialkompetenz Die Studierenden lösen abstrakte Probleme in Gruppenarbeit.</p>
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (90 Minuten)</p> <p>Es werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben. Die Lösungen können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können bis zu 15% Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden.</p>
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Schöning, U.: Logik für Informatiker. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2000</p> <p>Barwise, J., and Etchemendy, J.: Language, Proof and Logic; CSLI, 2000.</p>

Huth, M., and Ryan, M.: Logic in Computer Science; Cambridge
University Press, 2000.

1	Modulbezeichnung 93080	Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation Foundations of computer architecture and computer organisation	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 1) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 2) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 3) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 4) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 5) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 6) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 7) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 8) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 9) (2 SWS) 2,5 ECTS</p> <p>Vorlesung: Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (2 SWS) -</p>	
3	Lehrende	Tobias Baumeister Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey	
5	Inhalt	<p>Ziel der Vorlesung ist, die Grundlagen beim Aufbau eines Rechners zu vermitteln. Dies beinhaltet die Grundkomponenten, wie das Leitwerk, das Rechenwerk, das Speicherwerk und das Ein-/Ausgabewerk. Ausgehend vom klassischen von Neumann-Rechner wird der Bogen bis zu den Architekturen moderner Rechner und Prozessoren geschlagen. Grundprinzipien der Ablaufsteuerung bei der Verarbeitung von Befehlen werden ebenso behandelt wie Aufbau und Funktionsweise eines Caches und die Architektur von Speichern im Allgemeinen. Das Konzept der Mikroprogrammierung wird erläutert. Ferner wird der Einstieg in die hardwarenahe Programmierung moderner CPUs mittels Assembler vorgestellt und erprobt. Aufbau und Funktionsweise peripherer Einheiten und Bussysteme werden ebenfalls behandelt.</p> <p>Die Studierenden sollen am Ende der Vorlesung den Aufbau und die Funktionsweise der Architektur eines Rechners, z.B. eines PCs, und des darin enthaltenen Prozessors nicht nur kennen, sondern auch die Gründe für deren Zustandekommen verstanden haben.</p>	

6	Lernziele und Kompetenzen	Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung kennen die Studierenden die Grundkomponenten eines Rechners, z. B. eines PCs, und können diese auch im Zusammenspiel als Gesamtsystem erklären, sowie die Eigenheiten verschiedener Architekturen diskutieren. Sie können die Funktionsweise von Grundkomponenten wie Leitwerk, Rechenwerk, Speicherwerk, Ein-/Ausgabewerk, Bussystemen, sowie peripherer Komponenten erläutern und in die Struktur eines Computerssystems einordnen. Sie kennen den Aufbau von Caches, bzw. von Speichern im Allgemeinen und verstehen die Funktionsweise der Ablaufsteuerung, insbesondere in Bezug auf die Abarbeitung von Befehlen. Weiterhin können die Studierenden Konzepte der Mikroprogrammierung unterscheiden, sowie hardwarenahe Programme in Assembler verstehen, modifizieren und erstellen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Hennessy/Patterson: Computer Architecture - A quantitative approach, 4.Auflage, 2006, MorganKaufmann. Patterson/Hennessy: Computer Organization & Design, 4.Auflage, 2008, MorganKaufmann. Stallings, Computer Organization & Architecture, 8.Auflage, 2009, Prentice Hall.

1	Modulbezeichnung 93150	Rechnerkommunikation Computer communications	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Rechnerkommunikation (2 SWS) Übung: Übungen Rechnerkommunikation (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard German Dr.-Ing. Peter Bazan Mamdouh Muhammad	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard German	
5	Inhalt	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Rechnerkommunikation und durchläuft von oben nach unten die Schichten des Internets:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsschicht • Transportschicht • Netzwerkschicht • Sicherungsschicht • Physikalische Schicht <p>Sicherheit wird als übergreifender Aspekt behandelt. An verschiedenen Stellen werden analytische Modelle eingesetzt, um Wege für eine quantitative Auslegung von Kommunikationsnetzen aufzuzeigen. Die Übung beinhaltet praktische und theoretische Aufgaben zum Verständnis der einzelnen Schichten.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über zentrale Mechanismen, Protokolle und Architekturen der Rechnerkommunikation (Topologie, Schicht, Adressierung, Wegsuche, Weiterleitung, Flusskontrolle, Überlastkontrolle, Fehlersicherung, Medienzugriff, Bitübertragung) am Beispiel des Internets und mit Ausblicken auf andere Netztechnologien • Kenntnisse über Sicherheit, Leistung und Zuverlässigkeit bei der Rechnerkommunikation • praktische Erfahrung in der Benutzung und Programmierung von Rechnernetzen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Hausaufgaben zu Rechnerkommunikation (Übungsleistung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studienleistung, Übungsleistung, unbenotet, 2.5 ECTS • weitere Erläuterungen: Bearbeitung (zwei)wöchentlicher Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für den unbenoteten Übungsschein sind 60% der Punkte je Aufgabenblatt zu erreichen <p>Rechnerkommunikation (Klausur):</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 2.5 ECTS • Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lehrbuch: Kurose, Ross. Computer Networking. 8th Ed., Pearson, 2021.

1	Modulbezeichnung 93078	Einführung in Datenbanken für Wirtschaftsinformatik Introduction to databases in business information systems	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Einführung in Datenbanken (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG1: Fr 16 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG2: Do 18 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG3: Di 08 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG4: Do 16 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG5: Mo 18 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG6: Do 08 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG7: Di 18 (3 SWS)</p> <p>Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG8: Mi 14 (3 SWS)</p>	<p>5 ECTS</p> <p>2,5 ECTS</p>
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz Felix Hanika David Haller Tobias Bittner Alexander Seifert Fabian Nitschke Joshua Orendt	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz	
5	Inhalt	<p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen zur systematischen und bedarfsorientierten Erstellung konzeptioneller Datenbankschemata sowie die relationale Datenbanksprache SQL. Darüber hinaus werden Grundkenntnisse zur Funktionsweise und zur Implementierung von Datenbankmanagementsystemen vermittelt, im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe von Datenbanken • Entity-Relationship Modell und erweitertes E/R-Modell • UML Klassendiagramme • Das Relationale Datenmodell • Systematische Abbildung von ER-Diagrammen auf Relationale Datenbankschemata • Normalisierung • Relationale Algebra • SQL • Multidimensionale Modellierung und Data Warehousing 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Schichtenmodell zur Implementierung von Datenbanksystemen • Pufferverwaltung • Transaktionen • Andere Datenmodelle, No-SQL Systeme • Ontologien, Semantic Web, RDF, SPARQL
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Können die zentralen Begriffe aus der Datenbankfachliteratur definieren • Erstellen ER-Diagramme und erweiterte ER Diagramme • Können ER-Diagramme systematisch in geeignete relationale Datenbankschemata überführen • Definieren die Normalformen 1NF, 2NF, 3NF, BCNF und 4NF • Können ein nicht normalisiertes Relationenschema in 3NF überführen • Erstellen Anfragen auf der Basis der Relationalen Algebra • Erstellen Datenbankschemata mit Hilfe der SQL DDL • Erstellen Datenbankanfragen mit SQL • Erstellen multidimensionale ER-Diagramme und bilden diese auf Star- oder Snowflake-Schemata ab • Erklären die Funktionsweise von Datenbankpuffern • Erklären die ACID Eigenschaften von Transaktionen • Erklären die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Freigabe-Protokolls • Erläutern die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Sperr-Protokolls • Beschreiben und vergleichen verschiedene Datenmodelle
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 93108	Einführung in Datenbanken Introduction to databases	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG1: Fr 16 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG2: Do 18 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG3: Di 08 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG4: Do 16 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG5: Mo 18 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG6: Do 08 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG7: Di 18 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG8: Mi 14 (3 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Einführung in Datenbanken (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Felix Hanika David Haller Tobias Bittner Alexander Seifert Fabian Nitschke Joshua Orendt Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz	
5	Inhalt	<p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen zur systematischen und bedarfsorientierten Erstellung konzeptioneller Datenbankschemata sowie die relationale Datenbanksprache SQL. Darüber hinaus werden Grundkenntnisse zur Funktionsweise und zur Implementierung von Datenbankmanagementsystemen vermittelt, im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe von Datenbanken • Entity-Relationship Modell und erweitertes E/R-Modell • UML Klassendiagramme • Das Relationale Datenmodell • Systematische Abbildung von ER-Diagrammen auf Relationale Datenbankschemata • Normalisierung • Relationale Algebra • SQL • Multidimensionale Modellierung und Data Warehousing • Schichtenmodell zur Implementierung von Datenbanksystemen 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Pufferverwaltung • Indexstrukturen (B-Bäume, B+-Bäume) • Anfrageverarbeitung • Transaktionen • Synchronisation • Recovery • Andere Datenmodelle, No-SQL Systeme • Ontologien, Semantic Web, RDF, SPARQL
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Können die zentralen Begriffe aus der Datenbankfachliteratur definieren • Erstellen ER-Diagramme und erweiterte ER Diagramme • Können ER-Diagramme systematisch in geeignete relationale Datenbankschemata überführen • Definieren die Normalformen 1NF, 2NF, 3NF, BCNF und 4NF • Können ein nicht normalisiertes Relationenschema in 3NF überführen • Erstellen Anfragen auf der Basis der Relationalen Algebra • Erstellen Datenbankschemata mit Hilfe der SQL DDL • Erstellen Datenbankanfragen mit SQL • Erstellen multidimensionale ER-Diagramme und bilden diese auf Star- oder Snowflake-Schemata ab • Erklären die Funktionsweise von Datenbankpuffern • Erklären die Funktionsweise von Indexstrukturen • Erklären die Grundlagen der Anfrageoptimierung • Erläutern und bewerten die Funktionsweise verschiedener Join-Algorithmen • Erklären die ACID Eigenschaften von Transaktionen • Erklären die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Freigabe-Protokolls • Erläutern die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Sperr-Protokolls • Vergleichen die verschiedenen Klassen von Wiederherstellungs-Algorithmen • Erläutern die grundlegende Funktionsweise der Protokoll-basierten Wiederherstellung • Beschreiben und vergleichen verschiedene Datenmodelle
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nebenfach Informatik Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit MultipleChoice (100%)

12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

Aufbaumodule Stochastik und Optimierung

1	Modulbezeichnung 48071	Introduction to Statistics and Statistical Programming Introduction to statistics and statistical programming	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Introduction to Statistics and Statistical Programming (2 SWS)	2 ECTS
		Übung: Computer lab classes "Introduction to Statistics and Statistical Programming" (1 SWS)	1 ECTS
		Übung: Problem session "Introduction to Statistics and Statistical Programming" (1 SWS)	2 ECTS
		Tutorium: Review session "Introduction to Statistics and Statistical Programming" (1 SWS) Review session: participation voluntary	0 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Christophorus Richard	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Christophorus Richard	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the statistical software R and elementary programming • Descriptive statistics: visualisation and parameters of categorial and metric data, qq-plot, curve fitting, log- and loglog-plots, robust techniques • Inferential statistics: methods for estimating and testing: parametric tests, selected non-parametric tests, exact and asymptotic confidence regions • Simulation: random numbers, Monte carlo 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe and explain standard techniques in descriptive and inferential statistics. • explain their solution of a non-trivial statistical problem to other people and to discuss alternative solutions within a group. • perform statistical standard analyses within a prescribed time limit on the computer, and to correctly interpret the computer output. • perform elementary statistical simulations. • formulate adequate questions concerning a given data set, suggest correct methods for analysis, and to implement these on the computer. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Stochastische Modellbildung (strongly recommended)	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Aufbaumodule Stochastik und Optimierung Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 Schlüsselqualifikationen Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192</p>	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Examination: written exam 90 min Exercise performance: weekly homework (approx. 4 tasks per week)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes • Rice: Mathematical Statistics and Data Analysis; Thomson, 2007 • www.cran.r-project.org

1	Modulbezeichnung 65062	Stochastische Modellbildung Stochastic modelling	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Torben Krüger	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume und Kombinatorik (Urnenmodelle, Binominalverteilung) • Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, hypergeometrische Verteilung • Produktexperimente (Unabhängigkeit und bedingte Wahrscheinlichkeit) • Zufallsvariable (Unabhängigkeit, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation) • Schwaches und starkes Gesetz der großen Zahlen für unabhängige Sequenzen • Allgemeine Modelle, Wahrscheinlichkeitsmasse mit Dichten • Normalapproximation und Poissonapproximation der Binominalverteilung mit Anwendungen • Allgemeine Formulierung des starken Gesetzes der großen Zahlen u. Zentralen Grenzwertsatzes ohne Beweis • Verzweigungsprozesse und erzeugende Funktionen • der Poissonprozess • Markowketten • Grundbegriffe der Schätztheorie (Maximum-Likelihood, Konsistenz, Konfidenzintervalle, Fragen der Optimalität) • Testtheorie (Grundlegende Ideen und Beispiele) • Der t-Test, Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit und Identität • Regressionsanalyse <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • setzen sich mit Modellierungsfragen für statistische Modelle und elementare Prozesse, die in Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Technik auftreten auseinander und nennen und erklären die entsprechenden Methoden; • führen Modellanalyse mit kombinatorischen und expliziten analytischen Methoden selbständig durch; • verwenden die grundlegenden Begriffe und Konzepte sicher und setzen sie zur Lösung konkreter Probleme ein; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her; • klassifizieren und lösen selbständig Probleme analytisch. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Analysis I und II • Lineare Algebra I und II
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Aufbaumodule Stochastik und Optimierung Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (90 Minuten) Prüfungsleistung: Klausur 90 min Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 195 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; 8. Auflage, 2005 • Hans-Otto Georgii: Stochastik; 3. Auflage, 2007

1	Modulbezeichnung 65161	Lineare und Kombinatorische Optimierung Linear and combinatorial optimisation	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Dieter Weninger	
5	Inhalt	Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung kombinatorischer und in diesem Kontext linearer Optimierungsprobleme. Wir behandeln klassische Probleme auf Graphen, wie das Kürzeste-Wege-Problem, das Aufspannende-Baum-Problem oder das Max-Flow-Min-Cut-Theorem. Zur Vorlesung gehören auch die Dualität der linearen Optimierung und das Simplexverfahren. Gegenstand der Vorlesung ist zudem die Analyse von Algorithmen und die Vermittlung algorithmischer Grundprinzipien. Neben der vierstündigen Vorlesung werden zweistündige Übungen angeboten. Anhand von Präsenz- und Hausaufgaben werden wesentliche Lerninhalte geübt. Zusätzlich werden Softwareübungen angeboten.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme; • erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an; • klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes; • sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Lineare Algebra	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Aufbaumodule Stochastik und Optimierung Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript zu diesem Modul• Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A C; Springer, 2003• Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 65167	Projektseminar Optimierung Project seminar: Optimisation	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Projektseminar Optimierung (Bachelor) (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Florian Rösel Prof. Dr. Timm Oertel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann	
5	Inhalt	Anhand einer konkreten Anwendung sollen die im Studium bis dahin erworbenen Kenntnisse zu mathematischen Optimierungsmodellen und -methoden umgesetzt werden. Der Inhalt ergibt sich aus einer aktuellen Problemstellung häufig in enger Zusammenarbeit mit einem Industriepartner. Als Beispiele seien genannt die Wasserversorgung einer Stadt, die Gestaltung einer energieeffizienten Fassade eines Bürogebäudes oder das Baustellenmanagement im Schienenverkehr. Das Seminar wird als Projekt durchgeführt. Das heißt, Studierende werden in Teams von bis zu 4 Personen, die in der ersten Woche ausgehändigte Aufgabenstellung im Laufe des Semesters bearbeiten. Am Ende des Semesters werden die Teams ihre Lösungsvorschläge vorstellen und vergleichen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • führen selbständig in Teams ein größeres Projekt durch, in dem sie eine reale Fragestellung modellieren, Lösungsverfahren entwickeln und implementieren und ihre Ergebnisse auf die Praxis anwenden; • präsentieren die Ergebnisse der Projektarbeit und diskutieren diese; • tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: Grundkenntnisse aus den Modulen <ul style="list-style-type: none"> • Analysis I und II • Lineare Algebra I und II • Lineare und Kombinatorische Optimierung 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Aufbaumodule Stochastik und Optimierung Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 Schlüsselqualifikationen Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich/mündlich Vortrag 45 Minuten und schriftliche Ausarbeitung 5-10 Seiten	
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich/mündlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 56130	R for insurance and finance	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Seminar "R for Insurance and Finance" (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nadine Gatzert	
5	Inhalt	Das Seminar vermittelt fundierte Kenntnisse bei der Arbeit und im Umgang mit der Programmiersprache R im Bereich Insurance & Finance durch dessen Anwendung bei der Risikoeinschätzung von Unternehmen sowie der computerbasierten Darstellung und Bewertung von komplexen Finanzinstrumenten. Inhalte umfassen zunächst eine Einführung in R, Monte-Carlo-Simulationen in R, statistische Methoden und Optimierung sowie die Umsetzung einer Fallstudie am Beispiel eines Versicherungsunternehmens.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen grundlegende und vertiefte Programmierkenntnisse in R und können diese unter Berücksichtigung von zuvor gelernten Theorien und Methoden auf relevante Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis im Bereich Insurance & Finance anwenden; • berechnen und interpretieren Kennzahlen zur Finanz- und Risikoanalyse eines Unternehmens; • quantifizieren und beurteilen im Rahmen von Fallstudien die Risikosituation von Versicherungsunternehmen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine. Anmeldung über StudOn (Termine werden auf der Lehrstuhlhomepage bekannt gegeben - beschränkte Teilnehmerzahl, erste Stunde gleiche Chance ("StudOn-Happy-Hour"), danach Windhundverfahren).	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	elektronische Prüfung Klausur (60 Minuten) <i>Im Sommersemester besteht vorlesungsbegleitend die Möglichkeit einer freiwilligen Notenverbesserung, wobei eine Verbesserung um bis zu 0,3 Notenstufen erfolgen kann. Dazu können Studierende auf StudOn vier je ca. 10-minütige Online-Kurztests (Quizze) zur Aufbereitung des Vorlesungsstoffs bearbeiten. Die Notenverbesserung erfolgt, wenn die Quizze erfolgreich bearbeitet wurden sowie die Klausur mit der Note 4,0 oder besser bestanden wurde. Etwaige Quizzergebnisse aus dem Sommersemester werden für eine Nachholprüfung im Wintersemester übernommen.</i>	

11	Berechnung der Modulnote	elektronische Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung 82101	Grundlagen des öffentlichen Rechts und des Zivilrechts Foundations of public and civil law	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Grundlagen des Öffentlichen Rechts und des Zivilrechts (Recht I) (0 SWS)</p> <p>Vorlesung: VL Grundlagen des Öffentlichen Rechts und des Zivilrechts (Recht I) (0 SWS)</p> <p>Tutorium: Grundlagen des öffentlichen Rechts und des Zivilrechts - Tutorium</p> <p>Vorlesung: Grundlagen des öffentlichen Rechts und des Zivilrechts - Recht I - Vorlesung (4 SWS)</p>	<p>-</p> <p>5 ECTS</p> <p>-</p> <p>5 ECTS</p>
3	Lehrende	Dr. Klaus Meßerschmidt Prof. Dr. Jochen Hoffmann Andreas Beulmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jochen Hoffmann	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeines Zivil- und Handelsrecht • Grundzüge des Staats- und Verwaltungsrecht, • Grundzüge des Steuerrechts • Grundzüge des Europarechts 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • <ul style="list-style-type: none"> ◦ kennen die Grundlagen des bürgerlichen Rechts und des Handelsrechts. ◦ verstehen die spezifische Funktion dieser Rechtsgebiete und entwickeln ein dementsprechendes Problembewusstsein. ◦ können Rechtsgrundlagen bestimmen und anwenden. ◦ können Rechtsprechung unter Anwendung juristischer Methoden analysieren und beurteilen. ◦ können Fakten, Daten, Definitionen und Rechtsprechung wiedergeben. ◦ können Probleme in eigenen Worten wiedergeben und mittels Transfer ihres Wissens neue Probleme lösen. ◦ können Fälle analysieren und systematisch lösen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	elektronische Prüfung (60 Minuten) Klausur (60 Minuten) Zweigeteilte Prüfung (2 mal 60 Minuten). Der zivilrechtliche Teil besteht aus einer elektronischen Klausur mit 20 MC-Fragen.	

11	Berechnung der Modulnote	elektronische Prüfung (50%) Klausur (50%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben

1	Modulbezeichnung 82173	Data Science: Machine Learning and Data Driven Business	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Amberg	
5	Inhalt	<p>Die Vorlesung bietet eine umfassende Einführung in die Rolle von Daten und Technologien als strategische Ressource und Grundlage für Innovationen in Unternehmen. Ziel ist es, Studierende auf die aktuellen Anforderungen in datengetriebenen Unternehmen vorzubereiten.</p> <p>Weiterhin behandelt die Vorlesung die technischen Grundprinzipien und Funktionsweisen von maschinellem Lernen auf Basis neuronaler Netze. Darauf aufbauend werden fortgeschrittene Anwendungen in den ausgewählten Bereichen Computer Vision, Natural Language Processing und Humanoid Robots aufgezeigt.</p> <p>Eine integrierte Projektarbeit begleitet das Modul und zeigt den praktischen Einsatz moderner Software zur Visualisierung und statistischen Analyse von Daten. Ziel der Projektarbeit ist es, Studierende mit den Schlüsselkompetenzen auszustatten, um datenbasierte Erkenntnisse in der Praxis generieren und kommunizieren zu können.</p> <p>Das Modul richtet sich an Studierende, die ein fundiertes Verständnis für die wirtschaftlichen, technischen und ethischen Dimensionen von Daten entwickeln und ihre Kompetenzen im Bereich von praxisorientierten Datenanalysen vertiefen möchten.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Spezifische Lernziele sind u. a., dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Besonderheiten von datenbasierten Geschäftsmodellen verstehen, • agile Vorgehensweisen zur Steuerung datengetriebener Projekte kennen, • und technologische Trends frühzeitig erkennen und bewerten können. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Nebenfach Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192 Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192</p>	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten) schriftlich <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (60 Min.) • Projektarbeit (endet mit einer schriftlichen Leistung in Form eines Berichts bzw. Hausarbeit)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (50%) schriftlich (50%) <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (50%) • Projektarbeit (50%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen auf https://www.it-management.rw.fau.de/lehre/bachelor/machine-learning-data-driven-business/ .

1	Modulbezeichnung 82210	Praxis der empirischen Wirtschaftsforschung (PC-gestützt) Practice of empirical economics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Regina Therese Riphahn	
5	Inhalt	Konzept der linearen Regression (KQ-Schätzer); Inhaltliche und statistische Interpretation von KQ Schätzergebnissen bei Gültigkeit der Gauss-Markov-Annahmen; Praktische Umsetzung der Lerninhalte mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erlangen Grundkenntnisse in linearen Schätz- und Testverfahren. Sie verstehen die Konzepte intuitiv und wenden sie auf verschiedene praktische Sachverhalte an. Im Rahmen einer freiwilligen empirischen Hausarbeit führen sie eigene empirische Berechnungen mit Hilfe von SPSS durch und interpretieren diese. Im Rahmen von freiwilligen semesterbegleitenden Tests überprüfen sie regelmäßig ihren Wissensstand.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 76 h Eigenstudium: 74 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Wooldridge, J.M.: Introductory Econometrics. A Modern Approach; v. Auer, Ludwig: Ökonometrie. Eine Einführung	

1	Modulbezeichnung 82410	Wettbewerbstheorie und -politik Competition theory and policy	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Wettbewerbstheorie und -politik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl
5	Inhalt	Die Veranstaltung führt in die Wettbewerbstheorie und -politik ein. Zunächst werden grundlegende industrieökonomische sowie wettbewerbs- und regulierungstheoretische Konzepte diskutiert. Darauf aufbauend beschäftigt sich die Veranstaltung mit Kartellen und Fusionen sowie mit der Regulierung von natürlichen Monopolen und Netzindustrien. Methodische Grundlagen sind spieltheoretische Modelle, mit denen die strategische Interaktion von mehreren Akteurinnen und Akteuren untersucht werden kann.
6	Lernziele und Kompetenzen	Ziel dieses Moduls ist es, die Studierenden mit den Konzepten und grundlegenden Modellen der Wettbewerbstheorie und -politik auf einem anspruchsvollen formalen Niveau vertraut zu machen. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen, strategische Entscheidungen von Unternehmen unter Verwendung formaler theoretischer Modelle zu verstehen. • erwerben fundierte Kenntnisse über unternehmerische Preispolitik und über Wettbewerbsstrategien von Unternehmen. • wenden moderne mikroökonomische und industrieökonomische Methoden auf wirtschaftspolitisch relevante Fragestellungen an. • werden im analytischen Denken geschult.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Mikroökonomie; Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Weimann, J. (2005): Wirtschaftspolitik, 4. Aufl. Springer

- Knieps, G. (2008): Wettbewerbsökonomie, 3. Aufl. Springer
- Schmidt, I. (2005): Wettbewerbspolitik und Kartellrecht, 8. Aufl., Fischer
- Motta, M. (2004): Competition Policy: Theory and Practice, Cambridge University Press

Für die Wiederholung von mikroökonomischen Grundlagen:

- Varian (2007): Grundzüge der Mikroökonomik, Oldenbourg, 7., überarb. u. erw. Aufl.
- Pindyck und Rubinfeld (2005): Mikroökonomie, Pearson Studium, 6. Aufl.

1	Modulbezeichnung 83051	Bilanzpolitik und Bilanzanalyse Financial reporting and analysis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Bilanzpolitik und Bilanzanalyse (Bachelor / Vorlesung) (2 SWS)	-
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus Henselmann
5	Inhalt	Inhalte der Veranstaltung sind Rahmenbedingungen, Ziele und Träger von Bilanzpolitik und Bilanzanalyse, quantitative Bilanzanalysen (Vermögens- und Kapitalstruktur, Finanzlage, Erfolgslage), Vergleichsmaßstäbe und Urteilsbildung, Instrumente der Bilanzpolitik (Bilanzstichtag, Darstellungsgestaltungen nach IFRS und HGB, Sachverhaltsgestaltungen, Aufstellung und Präsentation), Planung der Bilanzpolitik, Bereinigungen und qualitative Bilanzanalysen, Auswertungen durch Fremdkapitalgeber/innen, Auswertungen durch Aktionärinnen und Aktionäre, Auswertungen durch Geschäftspartner/innen und Konkurrentinnen und Konkurrenten.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden verfügen in diesen Bereichen über ein breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen, der praktischen Anwendung sowie eines kritischen Verständnisses der wichtigsten Theorien und Methoden. Die Studierenden können dieses Wissen eigenständig zur umfassenden Beurteilung von konkreten Unternehmen aus der Praxis verknüpfen. Dazu gehört es auch, die erforderlichen Informationen zu beschaffen, Analysemodelle zu entwickeln, erforderliche Auswertungen auszuwählen, Vergleiche vorzunehmen, das Gesamtergebnis zu begründen und verteidigen sowie die Belastbarkeit der Ergebnisse zu hinterfragen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung 83100	Operations and Logistics I Operations and logistics I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Operations and Logistics I (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Lothar Czaja	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	
5	Inhalt	Das Seminar befasst sich mit ausgewählten theoretischen und praxisbezogenen sowohl strategischen als auch operativen Fragestellungen, Konzepten, Methoden und Ansätzen rund um das Operations Management produzierender bzw. Dienstleistungen erstellender und anbietender Unternehmen, wobei ein inhaltlicher Schwerpunkt auf Fragestellungen aus den Bereichen Produktions- und Beschaffungsmanagement liegt. Die genauen thematischen Schwerpunkte des Seminars werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Seminars die wesentlichen Aufgaben und Konzepte des Operations Management, verstehen deren Bedeutung und können diese auch auf konkrete Fallbeispiele übertragen und anwenden. Die Studierenden können aufzeigen, wie Wertschöpfungsprozesse optimal gemanagt werden, wie sie effizient auszugestalten sind und wie diese auf Kundenbedürfnisse hin optimal ausgerichtet werden können. Darüber hinaus besitzen Studierende die Fähigkeit zur problemlösungsorientierten Anwendung analytischer Verfahren auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen rund um das Operations Management. Im Rahmen der Erstellung von Präsentationen erwerben Studierende die Fähigkeit, Daten und Informationen sowohl aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen als auch aus dem Internet zu erschließen, zu analysieren, zu bewerten, zu interpretieren und für Dritte verständlich aufzubereiten und zu präsentieren. Im Rahmen der sich den Zwischen- und Endpräsentationen anschließenden regelmäßig erfolgenden Diskussionsrunden geben sich die Studierenden gegenseitig inhaltliches Feedback, lernen mit Kritik seitens der Dozierenden positiv umzugehen und entwickeln erarbeitete Lösungsansätze systematisch weiter.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreich abgeschlossene Assessmentphase	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten) Präsentation Dauer der schriftlichen Prüfung (Klausur): 60 Minuten Dauer der Präsentation: 25 Minuten	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit MultipleChoice (50%) Präsentation (50%)	

12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kursspezifische Literatur

1	Modulbezeichnung 83443	Managing projects successfully	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Amberg	
5	Inhalt	<p>Die Bedeutung von Projekten hat in den vergangenen Jahren in nahezu allen Unternehmen und Organisationen erheblich zugenommen. Entsprechend ist auch der Bedarf an professionellen, also gut ausgebildeten und erfahrenen Projektmitarbeiterinnen und Projektmitarbeitern gestiegen.</p> <p>Im Allgemeinen lässt sich das Projektmanagement in zwei große Bereiche unterteilen, das klassische und das agile Projektmanagement. Die Inhalte der Veranstaltung orientieren sich an den Inhalten der folgenden Standardwerke/Zertifizierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassisches Projektmanagement: PMBOK Guide des Project Management Institute (PMI), Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM4) der Deutschen Gesellschaft für Projektmanagement e.V. (GPM) • Agiles Projektmanagement: Professional Scrum Master I Certification (scrum.org) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte und Methoden des klassischen sowie des agilen Projektmanagements und können diese anwenden, • verstehen, in welchen Projekten klassisches oder agiles Projektmanagement geeignet ist, • erhalten das notwendige Wissen zum erfolgreichen Bestehen des oben aufgeführten Scrum-Zertifikats. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Klausur (90 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • PMI: Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Seventh Edition, 2021 • GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V.: Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM4): Handbuch für Praxis und Weiterbildung im Projektmanagement, 2019

1	Modulbezeichnung 83911	Corporate finance	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Corporate Finance Übung (1 SWS)	-
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitalstruktur, Verschuldungs- und Ausschüttungspolitik von Unternehmen • Kapitalmärkte und Informationseffizienz • Performanceanalyse von Wertpapierportfolios • Mergers und Acquisitions • Verfahren der Unternehmensbewertung
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die zentralen Zusammenhänge von Kapitalstruktur, Steuerzahlungen, direkter und indirekter Insolvenzkosten sowie der Ausschüttungspolitik in Bezug auf den Wert eines Unternehmens. • können die Performance von Aktienportfolios auf Basis zentraler Performancemaße evaluieren und Resultate zur Performanceanalyse kritisch hinterfragen. • ermitteln anhand verschiedener quantitativer Verfahren den Wert von Unternehmen. • können Vor- und Nachteile von Merger und Acquisitions für Unternehmen einschätzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: "Data Sciene: Datenauswertung", "Data Sciene: Statistik" und "Investition und Finanzierung"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Berk, DeMarzo: Corporate Finance.</p> <p>Bodie, Kane, Markus: Investments</p> <p>Perridon, Steiner, Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung.</p>

1	Modulbezeichnung 83970	Spieltheorie Game theory	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jonas Egerer	
5	Inhalt	Die Veranstaltung behandelt das Entscheidungsverhalten rationaler Agenten in Entscheidungssituationen, in denen mehrere Akteurinnen und Akteure involviert sind. Im Unterschied zur Entscheidungstheorie beschreibt die Spieltheorie solche Situationen, in denen der Erfolg der/ des Einzelnen nicht nur vom eigenen Handeln, sondern auch von den Aktionen anderer abhängt. Der Kurs vermittelt grundlegende Konzepte der Spieltheorie sowie verschiedene Gleichgewichtskonzepte im statischen und dynamischen Kontext. Dabei wird insb. auf die Rolle der Verfügbarkeit von Informationen eingegangen. Die abstrakten Konzepte werden auf verschiedene ökonomische Problemstellungen angewandt.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • analysieren Situationen strategischer Interaktion, • erlernen die zentralen Gleichgewichtskonzepte der Spieltheorie, • können sie auf konkrete ökonomische Problemstellungen korrekt anwenden, • werden im analytischen Denken geschult. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Gibbons, R.: A Primer in Game Theory, New York et al.: Harvester Wheatsheaf, 1992.	

1	Modulbezeichnung 85750	Einführung in das Online-Marketing Introduction to online marketing	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in das Online Marketing (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicole Koschate-Fischer	
5	Inhalt	Im Rahmen des Moduls erhalten die Studierenden eine Einführung in das Online-Marketing sowie einen fundierten Überblick über die wichtigsten Online-Marketingkanäle. Darüber hinaus werden aktuelle Entwicklungen im Online-Marketing wie die Personalisierung sowie die Effektivitätsmessung behandelt.	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Am Ende des Moduls kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die wesentlichen Unterschiede zwischen klassischem Marketing und Online-Marketing • Die wichtigsten Online-Marketing-Kanäle und ihre Erfolgsfaktoren • Potenziale und Herausforderungen des Zusammenspiels von Online-Marketing-Kanälen • Ansätze zur Personalisierung im Online-Marketing • Datenschutz- und Privatsphärebedenken im Zuge von Personalisierung und mögliche Gegenmaßnahmen von Unternehmen • Ansätze zur Effektivitätsmessung im Online-Marketing • Test- und Auswertungsverfahren zur Effektivitätsbestimmung 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Besuch einer einführenden Marketingvorlesung. Das Modul sollte daher im fortgeschrittenen Stadium des Bachelorstudiums belegt werden.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 (Online, on demand)	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Lammenett, E. (2019): Praxiswissen Online-Marketing: Affiliate-, Influencer-, Content- und E-Mail-Marketing, Google Ads, SEO, Social Media, Online- inklusive Facebook-Werbung, 7. Auflage, Wiesbaden.	

Kollmann, T (2019): E-Business: Grundlagen elektronischer
Geschäftsprozesse in der Digitalen Wirtschaft, 7. Auflage, Wiesbaden.

1	Modulbezeichnung 86060	Versicherungs- und Risikomanagement Insurance and risk management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu "Versicherungs- und Risikomanagement" (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nadine Gatzert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nadine Gatzert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Rahmenbedingungen im Finanzdienstleistungssektor • Grundlagen des Versicherungsmanagements • Hauptgrößen des Versicherungsgeschäfts: Beschreibung ausgewählter Versicherungszweige und -produkte, Prämien, Risikokosten, Rückversicherung • Risikomanagement – Vorgehen: Aufgabe und Begrifflichkeiten (Sicherheit, Unsicherheit, Risiko), Risikoebenen, Risikoquellen, Risikoidentifikation, Risikomessung, Risikobewertung (Erwartungsnutzen- und Marktwertkonzept), Rationalität des Risikomanagements • Methoden des Risikomanagements: Risikokontrolle und Risikofinanzierung (u.a. Versicherung, Derivate, Alternativer Risikotransfer) • Rechtliche Rahmenbedingungen in Versicherungsunternehmen: Solvency II, VVG 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die Grundlagen und Hauptgrößen des Versicherungsgeschäfts; • erlernen das Vorgehen und Methoden im Risikomanagement; • erlernen traditionelle und moderne Methoden des Risikotransfers; • erlernen Kenngrößen für die Identifikation, Messung und Bewertung von Risiken; • beurteilen und hinterfragen die Methoden und Kenngrößen; • wenden die theoretischen Kenntnisse auf relevante Fragestellungen an; • setzen die theoretischen Kenntnisse zur Risikomessung selbstständig im Rahmen einer Monte-Carlo Simulation in Excel um; • können das regulatorische Umfeld von Versicherungsunternehmen einschätzen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird in der Veranstaltung kommuniziert.

1	Modulbezeichnung 86920	Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement Introduction to corporate sustainability management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement (2 SWS) Übung: Einführung in das Nachhaltigkeitsmanagement (0 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Markus Beckmann Marlene Lasthaus	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Beckmann	
5	Inhalt	<p>Diese Veranstaltung vermittelt eine funktionsorientierte Einführung in das unternehmerische Nachhaltigkeitsmanagement. Was verstehen wir unter Nachhaltigkeit? Warum wird dieses Konzept auch für Unternehmen immer wichtiger? Welche Chancen und Risiken wirtschaftlichen Handelns werden damit thematisiert? Nach einer einführenden Behandlung dieser Grundlagen wendet diese Veranstaltung die Nachhaltigkeitsperspektive auf die verschiedenen Funktionen eines Unternehmens an. Welche Nachhaltigkeitsfragen ergeben sich etwa für das Marketing, für das Beschaffungswesen, die Logistik, Produktion, Rechnungswesen, Personal und Berichterstattung? In der Übung lernen die Studierenden, diese Fragen anhand kurzer Fallstudien näher zu analysieren. Gegenstand der Übung sind dabei sowohl Best Practice- Beispiele als auch Worst Case Beispiele. Auf diese Weise werden gleichermaßen die Chancen wie auch die Risiken herausgearbeitet, die mit der (Nicht)Beachtung von Nachhaltigkeitsaspekten einhergehen. Den konzeptionellen Rahmen der gesamten Vorlesung/ Übung bildet dabei insbesondere die Position des integrativen Nachhaltigkeitsmanagements. Darunter wird die Integration der drei Säulen der Nachhaltigkeit Ökonomie, Ökologie und Soziales in das Kerngeschäft eines Unternehmens verstanden.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachwissen im Bereich Nachhaltigkeitsmanagement • ein Verständnis für die Interdependenzen einzelner Unternehmensfunktionen insbesondere im Kontext von Nachhaltigkeit • Argumentationskompetenz und kritische Reflexion gesellschaftlich relevanter Fragen • Umsetzungskompetenz durch Praxisbeispiele für Nachhaltigkeitsmanagement • Kenntnisse über Herausforderungen bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitsmanagement in der Praxis 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;6	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	elektronische Prüfung (60 Minuten) E-Klausur
11	Berechnung der Modulnote	elektronische Prüfung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	<p>Beckmann, M., & Heidingsfelder, J. (2018). Einführung in das unternehmerische Nachhaltigkeitsmanagement. In: Schmeisser, W., Hartmann, M., Eckstein, P., Brem, A., Beckmann, M., & Becker, W. (Hrsg.). Neue Betriebswirtschaft: Theorien, Methoden, Geschäftsfelder. utb GmbH, S 549-592.</p> <p>Beckmann, M., & Schaltegger, S. (2021). Sustainability in Business: Integrated Management of Value Creation and Disvalue Mitigation. In <i>Oxford Research Encyclopedia of Business and Management</i>.</p> <p>Weiterführende Materialien werden via StudOn bereitgestellt.</p>

1	Modulbezeichnung 87002	Introduction to Sustainability Management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Beckmann	
5	Inhalt	<p>This lecture provides an introduction to Corporate Sustainability Management.</p> <p>The course starts by clarifying essential foundations: What is sustainability, and why is it an increasingly relevant concept today? How do companies contribute to sustainable development, and what are the implications for the job of sustainability management? What is the business case for sustainability, that is, what are the drivers for and benefits of taking a proactive approach to sustainability management? After this general introduction, we will briefly look at widely established standards and norms that provide specific instruments for managing sustainability across firms and corporate functions.</p> <p>Building upon these foundations, the central part of the course serves to zoom into the business firm and refine our analysis concerning various corporate functions. How do sustainability issues influence and interact with specific business functions such as marketing, production, accounting, supply chain management, human resources, finance, reporting, or strategy? How can these functions and their key instruments help to understand sustainability challenges better and realize sustainability goals? At the same time, we discuss how the specific perspective of sustainability can help to better adjust conventional corporate functions to the complexity of the current market and stakeholder demands.</p> <p>Throughout the lecture and exercise, we will follow the concept of integrated sustainability management, thus integrating the three pillars of sustainability: economy, natural environment, and society, into the core activities of business value creation.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Students will acquire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • knowledge in sustainability management • an understanding into the interdependencies of various corporate functions, particularly in the context of sustainability • discursive and reflective competencies in regards to societally relevant questions • practical insights for implementing sustainability in real-life applications • insights on potential challenges during the implementation of sustainability management 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	None	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;5;7
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Written examination (e-exam): 60 minutes
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	Provided via StudOn

1	Modulbezeichnung 85786	Energiewirtschaft und Nachhaltigkeit Energy markets and sustainability	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karl Gregor Zöttl	
5	Inhalt	In dieser Veranstaltung wird ein grundlegender Überblick über die wichtigsten ökonomischen Aspekte von Energiemärkten vermittelt und deren Rolle bei einer nachhaltigen Transformation im Zusammenhang mit dem Klimawandel detailliert beleuchtet. Aufgrund der geplanten Elektrifizierung im Verkehrsbereich (z.B. E-Autos und Wasserstoff) und im Wärmebereich (z.B. Wärmepumpen) kommt dem Stromsektor hierbei eine zentrale Rolle zu. Ein Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung der Funktionsweise und der quantitativen Analyse von Strommärkten. Die sich hierbei stellenden Herausforderungen werden diskutiert und auch quantitativ analysiert.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erhalten einen Überblick über die Besonderheiten von Energiemärkten und deren Rolle einer Transformation im Zusammenhang mit dem Klimawandel • lernen insbesondere die Märkte für elektrische Energieversorgung im Detail kennen und können selbstständig grundlegende quantitative Analysen durchführen • können die aktuellen Herausforderungen bei der Transformation der Energiemärkte nennen und erläutern. • erhalten einen Überblick über aktuell diskutierte Lösungsansätze und können diese bewerten. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Mikroökonomie; Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul Wirtschaftswissenschaften Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Klausur (100%). Die Studierenden können ihre Note durch eine schriftliche Fallstudie verbessern, die dann 20% der Note ausmacht.	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Energiewirtschaft 2020, Andreas Löschel, Wolfgang Ströbele, Wolfgang Pfaffenberger, Michael Heuterkes, Oldenbourg</p> <p>CSR und Energiewirtschaft 2019, Alexandra Hildebrandt, Werner Landhäußer</p> <p>Fundamentals of Power System Economics 2018, Daniel Kirschen und Goran Strbac, Wiley</p> <p>Praxisbuch Energiewirtschaft 2017, Panos Konstantin</p>