

**Modulhandbuch
für den Studiengang
Wirtschaftsmathematik dual**

2024-06-05

Hochschule Koblenz
RheinAhrCampus
Fachbereich Mathematik und Technik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Pflichtmodule	4
2.1	Analysis I	4
2.2	Analysis II	5
2.3	Analysis IV	6
2.4	Lineare Algebra I	7
2.5	Lineare Algebra II	8
2.6	Wahrscheinlichkeitstheorie	9
2.7	Statistik I	10
2.8	Statistik II	11
2.9	Lineare Optimierung und ausgewählte Themen	12
2.10	Numerische Verfahren der Linearen Algebra	13
2.11	Programmieren I	14
2.12	Programmieren II und Datenbanken	15
2.13	Computermathematik	16
2.14	Fremdsprachen	17
2.15	Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie	18
3	Wahlpflichtmodule	19
3.1	Analysis III	19
3.2	Numerische Verfahren der Analysis	20
3.3	Diskrete Finanzmathematik	21
3.4	Portfoliotheorie und Risikomanagement	22
3.5	Sachversicherungsmathematik	23
3.6	Rechnungslegung	24
3.7	Personenversicherungsmathematik 1	25
3.8	Personenversicherungsmathematik 2	26
3.9	Data Science und Machine Learning	27
4	Praxisphasen	28
4.1	Praxisphase I	28
4.2	Praxisphase II	30
4.3	Praktische Studienphase	32
4.4	Bachelorarbeit	33
4.5	Bachelorkolloquium	34

1 Einleitung

Die Modulbeschreibungen enthalten neben inhaltlichen Informationen auch Angaben zur verwendeten Literatur, zu den vergebenen ECTS-Leistungspunkten, zum Zeitaufwand, zu Unterrichtsformen und zur Art des Leistungsnachweises. Klausuren dauern in der Regel 90 Minuten. In Einzelfällen kann eine Dozentin bzw. ein Dozent um bis zu 30 Minuten davon abweichen. Zu jedem Modul ist ein Verantwortlicher für die Konzeption des Moduls angegeben. Alle Module beschränken sich auf ein Semester.

2 Pflichtmodule

2.1 Analysis I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Jaekel
 Turnus: jedes Semester
 Lehrende: Brück, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf
 Zwingende Voraussetzungen: keine
 Inhaltliche Voraussetzungen: Schulkenntnisse der Mathematik
 Verwendbarkeit: B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der reellen Analysis, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt hin zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der reellen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung ausarbeiten. Sie können erkennen, wann ein Lösungsansatz nicht zum Ziel führt. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten beurteilen, inwieweit diese mit Methoden der reellen Analysis bearbeitet werden können. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis I aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik,...) zu erarbeiten.

Inhalt

Reelle Zahlen, Unendliche Reihen, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung, Taylor-Reihen.

Literatur

Forster, O., Analysis 1, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011.
 Heuser, H., Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Vieweg+Teubner, 15. Auflage, 2003.
 Meyberg, K., Vachenaue, P., Höhere Mathematik 1, Springer, 6. Auflage, 2011.

2.2 Analysis II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis einer reellen Veränderlichen (Analysis I)		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der mehrdimensionalen Analysis, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt hin zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der mehrdimensionalen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung ausarbeiten. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten erkennen, inwieweit Methoden aus der Vorlesung Analysis II hilfreich sind. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis II aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik, KI,...) zu erarbeiten.

Inhalt

Die Integralrechnung einer reellen Variablen wird fortgeführt und die Differentialrechnung mehrerer Variablen wird behandelt. Inhalte umfassen: Integralrechnung, Topologie metrischer Räume, Kompaktheit, Partielle Ableitung, Taylor Formel, Kurven, Totale Differenzierbarkeit, Kettenregel, Implizite Funktionen, Lagrange Multiplikatoren, Vektorfelder.

Literatur

Forster, O., Analysis 2, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011 oder ähnliche Literatur.

2.3 Analysis IV

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Neidhardt, Kinder, Wolf, Kremer, Jaekel		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Differentialrechnung mehrerer reeller Variablen (Analysis II)		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse der Funktionentheorie und über Differentialgleichungen, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Differentialgleichungen oder komplexer Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung auszuarbeiten. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten erkennen, inwieweit diese als Differentialgleichung formuliert werden können oder mittels funktionentheoretischer Ansätze angegangen werden können. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis IV aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik, KI,...) zu erarbeiten.

Inhalt

Komplexe Analysis (komplexe Funktionen, Holomorphe Funktionen, Cauchysche Integralformel, Laurentreihen, Residuensatz und Trennung der Variablen) und Gewöhnliche Differentialgleichungen (Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, Existenz- und Eindeutigkeitssatz, Lineare Systeme, Stabilität von Fixpunkten, Grundlagen der qualitativen Theorie)

Literatur

Werner, D., Höhere Analysis, Springer Verlag; 2009 oder ähnliche Literatur.

2.4 Lineare Algebra I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Dellen, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Lineare Algebra vermittelt einerseits die Werkzeuge zur Behandlung geometrischer Probleme und zur Lösung linearer Gleichungssysteme, andererseits dient sie zur Einführung in die formale, strukturbetonte Methodik der modernen Mathematik.

Die Studierenden können Sätze und Beweise der Linearen Algebra in der formalen Notation der Mathematik verstehen und eigenständig Aussagen mit dieser Notation formulieren. Sie beherrschen die grundlegenden Techniken der Matrizenrechnung und können sie auf die Analyse linearer Abbildungen und die Lösung linearer Gleichungssysteme anwenden.

Studierende schulen ihre geometrische Anschauung anhand von Vektorrechnung und den Begriffen Basis, Dimension und Linearität. Anhand elementarer Konzepte der linearen Algebra (Vektorraum-Gesetze, Linearität, Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme) üben sie das formale Argumentieren und Beweisen.

Sie können Begleitliteratur zur Vorlesung recherchieren und sich in komplementäre Themengebiete selbstständig einarbeiten. Studierende können für Probleme aus der angewandten Mathematik erkennen, inwieweit diese mit Methoden der Linearen Algebra I bearbeitet werden können, können diese soweit möglich als Problem in der Sprache der Linearen Algebra formulieren und mit den erlernten Methoden lösen.

Inhalt

Aussagenlogik, Mengen, Zahlbereiche, komplexe Zahlen, elementare Vektorrechnung, Gruppen, Körper, Vektorräume, Untervektorräume, Lineare Unabhängigkeit, Erzeugnis, Basis, Dimension, Lineare Abbildungen, Kern, Bild, Rang, Matrizenrechnung, Lösung linearer Gleichungssysteme mit dem Gauß-Algorithmus, Inversion von Matrizen.

Literatur

- T. Bröcker, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Birkhäuser, 2004
 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2005
 S. Lang, Linear Algebra, Springer, 1991

2.5 Lineare Algebra II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Dellen, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra I, Analysis I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Studierende erweitern ihr Methodenwissen im Rahmen der Determinanten- und Eigenwertberechnung sowie der Basistransformation. Sie vertiefen ihre geometrische Anschauung anhand der Konzepte Eigenvektoren, Normen, Metriken und Orthogonalität.

Ihr Abstraktionsvermögen schulen sie anhand der Klassifikation von Endomorphismen und Bilinearformen und des Begriffs einer Äquivalenzrelation. Anhand dieser Konzepte vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeit im abstrakten Argumentieren und Beweisen.

Sie können Begleitliteratur zur Vorlesung recherchieren und sich in komplementäre Themengebiete selbstständig einarbeiten. Studierende können für Probleme aus der angewandten Mathematik erkennen, inwieweit diese mit Methoden der Linearen Algebra I und II bearbeitet werden können, können diese soweit möglich als Problem in der Sprache der Linearen Algebra formulieren und mit den erlernten Methoden lösen.

Inhalt

Determinanten, Cramersche Regel, Eigenwerte, Eigenvektoren, Basistransformation von Endomorphismen, Trigonalisierung, Diagonalisierung, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Skalarprodukte, Normen, Metrische Vektorräume, selbstadjungierte und orthogonale Endomorphismen, Spektralsatz, Basistransformation von Bilinearformen, Singulärwertzerlegung, Äquivalenzrelationen, Quotientenvektorräume, Isomorphiesätze.

Literatur

- T. Bröcker, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Birkhäuser, 2004
 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2005
 S.Lang, Linear Algebra, Springer, 1991

2.6 Wahrscheinlichkeitstheorie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Wahrscheinlichkeitstheorie führt in das stochastische Denken ein. Die Studierenden haben sichere Fähigkeiten in der Beschreibung von Ereignissen und Wahrscheinlichkeiten, in der Modellierung von Zufallsexperimenten durch Zufallsvariablen, die es ihnen ermöglichen, Eigenschaften wie Erwartungswert und Varianz eigenständig zu bestimmen und zu interpretieren. Die Studierenden kennen die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen und sind in der Lage, diese in mathematisch korrekter Schreibweise auf konkrete Situationen anzuwenden. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Statistik zu erarbeiten. Als Grundlage für das nachfolgende Statistikmodul verstehen sie die Gesetze der großen Zahl und den Zentralen Grenzwertsatz und können die Statistik-Software R einzusetzen.

Inhalt

Zufallsexperimente, Wahrscheinlichkeiten und Kombinatorik, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, diskrete und stetige Verteilungen, Unabhängigkeit und bedingte Verteilung, Erwartungswert und Varianz, mehrdimensionale Zufallsvariablen, Kovarianz und Korrelation, Transformationssatz, Faltung von Verteilungen, asymptotische Bestimmung von Erwartungswert und Varianz (Deltamethode), Gesetz der großen Zahlen und Grenzwertsätze.

Literatur

J. Rice, *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006
H. Toutenburg, C. Heumann, *Induktive Statistik: Eine Einführung in R und SPSS*. Springer, Berlin, 2008

2.7 Statistik I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in deskriptiven statistischen Analysetechniken (Maßzahlen und graphische Darstellungen), im Verständnis der Schätzprinzipien (Momente, Maximum Likelihood, Least Squares) und können die Eigenschaften von Schätzfunktionen in mathematisch korrekter Schreibweise darstellen. Die Studierenden können die Prüfverteilungen anwenden und können Konfidenzintervalle verstehen und interpretieren. Die Studierenden kennen statistische Tests als Entscheidungsverfahren mit Fehlern 1. und 2. Art und beherrschen die Bestimmung des Stichprobenumfangs für 1- und 2-Stichprobenprobleme. Die Studierenden können praktische Probleme mit einer, zwei oder mehreren Stichproben richtig erkennen, Hypothesen formulieren und das zugehörige Testverfahren anwenden. Die Studierenden beherrschen die Anwendung der Statistik-Software R und können anspruchsvolle Sachverhalte mathematisch korrekt präsentieren.

Inhalt

Die Lehrveranstaltungen finden zum Teil am Rechner statt. Deskriptive Statistik (Maßzahlen, graphische Darstellungen), Schätzverfahren (Momentenmethode, Maximum-Likelihood und Kleinste-Quadrate), Eigenschaften von Schätzern. Prüfverteilungen (Chi-Quadrat-, t- und F-Verteilung), Konfidenzintervalle, statistische Tests (Fehler, Power, Stichprobenumfang). Tests für Erwartungswerte (t-Tests), Varianzen (F-Test) und Wahrscheinlichkeiten (Fisher-Exact-Test, Chi-Quadrat-Tests), Rangtests für 2 Stichproben. Einführung in die Kommando-Sprache R am Rechner): Datenstrukturen (Vektoren, Matrizen, Listen, Data Frames), Operationen und mathematische Funktionen, elementare statistische Funktionen.

Literatur

- J. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006
H. Toutenburg, C. Heumann, Induktive Statistik: Eine Einführung in R und SPSS. Springer, Berlin, 2008

2.8 Statistik II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Neuhäuser
 Turnus: Wintersemester
 Lehrende: Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf
 Zwingende Voraussetzungen: keine
 Inhaltliche Voraussetzungen: Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik I
 Verwendbarkeit: B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in komplexeren statistischen Modellen mit mehreren Prädiktoren wie Varianzanalyse, multiple lineare Regression und logistische Regression als Beispiel eines verallgemeinerten linearen Modells. Die Studierenden haben die Fähigkeit, bei praktischen Problemen das statistische Modell zuzuordnen, das Modell für die vorliegende Fragestellung statistisch in mathematisch korrekter Schreibweise zu formulieren, Hypothesen zu formulieren, das zugehörige Testverfahren anzuwenden und die Ergebnisse sachgerecht zu interpretieren. Die Studierenden besitzen Verständnis für die Rolle von Schätzung und Test im statistischen Modell, sie haben Grundkenntnisse der Statistiksoftware SAS und beherrschen die Anwendung der Modelle in SAS und R. Die Studierenden können anspruchsvolle Sachverhalte mathematisch korrekt einschließlich der Auswertung mit Statistik-Software präsentieren.

Inhalt

Ein- und zweifaktorielle Varianzanalysen, multiple Vergleiche in varianzanalytischen Modellen. Multiple lineare Regression mit einfachen Verfahren der Variablenselektion und Modelldiagnostik, Einführung in multivariate Statistik, allgemeines lineares Modell. Odds-Ratio (Schätzung und Konfidenzintervall), logistische Regression mit nominalen und metrischen Prädiktoren, Fisher'sche Information, Varianz des Maximum-Likelihood-Schätzers, Score-, Wald- und Likelihood-Quotienten-Test, Modellüberprüfung.

Bemerkungen

Statistik II wird je nach Studienbeginn im 4. oder 5. Semester belegt.

Literatur

Rice J., Mathematical Statistics and Data Analysis, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006
 Fahrmeir L., Kneib T., Lang S., Regression, Springer, Berlin, 2009.
 Dobson A., An Introduction to Generalized Linear Models, Chapman & Hall/CRC, London, 2018

2.9 Lineare Optimierung und ausgewählte Themen

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	SL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kinder	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Kinder, Neidhardt und andere Lehrende		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis, Lineare Algebra		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse in der linearen Optimierung. Sie können entsprechende Modelle mathematisch formulieren, mit mindestens einem Verfahren eine Lösung algorithmisch berechnen und möglichst auch eine Software dafür einsetzen. Sie erhalten zusätzlich einen Einblick in ein weiteres Gebiet der Mathematik oder vertiefen ihren Einblick in weitere Themen des Operations Research. Dort lernen sie weitere, spezielle lineare Modelle kennen, können dann deren wichtigste Aspekte benennen und Lösungsmethoden anwenden.

Inhalt

Lineare Optimierung: Beispiele für lineare Optimierungsaufgaben, Grundlagen und Details des Simplex-Algorithmus, Dualität, Softwareeinsatz zur Lösung von linearen Optimierungsaufgaben.
Ausgewählte Themen: Entweder ein anderes mathematisches Thema oder weitere Grundlagen des Operations Research wie Graphen und Netzwerke, Transport und Zuordnungsprobleme, diskrete Optimierung.

Bemerkungen

Die Veranstaltung besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil umfasst ein Drittel der Kontaktzeit und stellt für alle Teilnehmenden die Einführung in die Optimierung dar. Im zweiten Teil werden Grundlagen des Operations Research angeboten und/oder zusätzlich weitere Themen zu Auswahl gestellt.

Literatur

Domschke, W., Drexl, A., Einführung in Operations Research, Springer, 8. Auflage, 2011.
Fachliteratur je nach ausgewähltem Thema

2.10 Numerische Verfahren der Linearen Algebra

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Schmidt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Jaekel, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Probleme aus der linearen Algebra numerisch zu lösen. Sie haben den Begriff der Kondition eines Problems verinnerlicht und können diesen in der Fehler- und Stabilitätsanalyse der Methoden gezielt zur Anwendung bringen.

Sie sind außerdem fähig, die numerischen Methoden praktisch in eine Programmiersprachen umzusetzen und den Aufwand der Algorithmen abzuschätzen.

Mit Hilfe dieser Fertigkeiten sind sie in der Lage, numerische Software (kritisch) zu beurteilen.

Inhalt

Fehleranalyse, Kondition eines Problems, Stabilität eines Algorithmus, Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme, Lineare Ausgleichsprobleme, QR-Zerlegung, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme (Power-Iteration, Jacobi- und QR-Verfahren), Nichtlineare Ausgleichsprobleme, Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme (Newton-Verfahren, Kondition des Nullstellenproblems, Fixpunktiterationen, Banachscher Fixpunktsatz)

Literatur

W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, 2006

M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner Verlag, Wiesbaden, 2. Auflage, 2006

A. Meister, Numerik linearer Gleichungssysteme, Springer Verlag 2015

2.11 Programmieren I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	– –
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kremer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte(r), Jaekel, Kinder, Kremer		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer sind mit der vorgegebenen Entwicklungsumgebung für die im Rahmen der Vorlesung verwendete Programmiersprache (Python) vertraut. Im Rahmen dieser Umgebung können sie neue Projekte anlegen und eigene Programm-Dateien in die Projekte einbinden. Sie sind in der Lage, Datentypen und Inhalte angelegter Variablen zu untersuchen und sie können die Ausführung eines Programms im Debugger verfolgen und kontrollieren.

Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer besitzen sichere Kenntnisse der prozeduralen Sprachelemente der unterrichteten Programmiersprache. Dies betrifft insbesondere Schleifen und Verzweigungen sowie das Anlegen eigener Funktionen zur Abstraktion, Wiederverwendung von Code und zur Vermeidung von Code-Redundanzen. Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer können gegebene Aufgabenstellungen in ein Programm umsetzen und damit lösen. Darüber hinaus eignen sie sich einen guten und übersichtlichen Programmierstil an.

Inhalt

Entwicklungsumgebung, Hello-World-Programme, Datentypen, Sprachelemente, Kontrollstrukturen, Modularisierung, Unterfunktionen, Debugger, Watchlist, Hilfesystem, Steuerelemente, Oberflächengestaltung, Dateiverwaltung, Programmierstil und Lesbarkeit von Programmen.

Literatur

Bonacina M., Python 3, Programmieren für Einsteiger, Independently Published, 2018
Theis, T., Einstieg in Python, Rheinwerk, 2017

2.12 Programmieren II und Datenbanken

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kremer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte(r), Jaekel, Kinder, Kremer		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Programmieren I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer sind mit den grundlegenden objektorientierten Konzepten und Sprachelementen, wie insbesondere Vererbung und Polymorphismus, vertraut. Sie können in der verwendeten Entwicklungsumgebung Klassen mit zugehörigen Variablen und Methoden definieren. Sie verstehen die Bedeutung objektorientierter Sprachelemente für die strukturierte und modularisierte Programmentwicklung und können diese mithilfe der Entwicklungsumgebung programmtechnisch umsetzen. Darüber hinaus beherrschen sie die Grundlagen der Grafik- und Oberflächen-Programmierung.

Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer können gegebene Aufgabenstellungen in ein objektorientiertes Programm umsetzen und damit lösen. Darüber hinaus entwickeln sie ihren guten und übersichtlichen Programmierstil im objektorientierten Kontext weiter. Die Kursteilnehmer verstehen den Aufbau relationaler Datenbanken und die Organisation von Daten in einer Tabellenstruktur. Sie kennen die Bedeutung von Primär- und Fremdschlüsseln und können diese in der Praxis einsetzen. Sie beherrschen den Datenzugriff und die Datenmanipulation mithilfe der Datenbanksprache SQL und sie können eine Schnittstelle zwischen einem Computerprogramm und der verwendeten relationalen Datenbank implementieren.

Inhalt

Programmieren II: Entwicklungsumgebung für eine objektorientierte Programmiersprache (Python), Objektorientierte Programmierung: Klassen, Vererbung, dynamische Bindung, Steuerelemente und Oberflächengestaltung, Ereignisbearbeitung, Fehlerbehandlung mit Exceptions, Threads.

Datenbanken: Datenbankdesign, relationales Datenbankmodell, SQL: Erzeugen und Verändern von Datenbanken und Tabellen, Suchen und Anzeigen von Daten, Sortieren und Gruppieren von Daten, Elemente zum Zugriff auf eine Datenbank aus einem Computerprogramm.

Literatur

Scherbaum, A., PostgreSQL. Datenbankpraxis für Anwender, Administratoren und Entwickler, Open Source Press, 2009.

Bonacina M., Python 3, Programmieren für Einsteiger, Independently Published, 2018

Theis, T., Einstieg in Python, Rheinwerk, 2017.

2.13 Computermathematik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	SL: Klausur oder Hausarbeit
	Selbststudium			45	–	1,5	–
Summe	–	–	–	75	30	2,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte(r), Neidhardt, Kremer, Jaekel		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen den Umgang mit Anwendungssoftware (Excel und Matlab) zur Lösung einfacher und komplexerer mathematischer Probleme. Sie verstehen, wie mathematische Problemstellungen in Tabellen- oder Matrixstrukturen bearbeitet werden können.

Studierende können geeignete Anwendungsprobleme in Tabellenform oder als algorithmisches Problem darstellen und Programme in Excel oder Matlab zur Lösung entwickeln. Sie können die Hilfsfunktionen der Programme sowie Begleitliteratur verwenden, um ihre Programmier- und Anwendungskennnisse eigenständig zu erweitern.

Studierende können beurteilen, für welche Probleme Anwendungssoftware (Excel oder MatLab) geeignet ist, und welche Probleme besser mit prozeduralen oder objektorientierten Sprachen wie Python bearbeitet werden können.

Inhalt

Excel: Formatierung von Zellen und Tabellen, Formeleingabe, relative und absolute Zellbezüge, mathematische und logische Funktionen, Vergabe von Zellnamen, Erstellung und Formatieren von Diagrammen.
 Matlab: Arbeiten mit Dateien, arithmetische, logische und relationale Operationen, Funktionen, Eingabe und Bearbeitung von Vektoren und Matrizen, Plots, Graphikfenster, Kontrollstrukturen.

Literatur

Ravens, T., Wissenschaftlich mit Excel arbeiten, Pearson Studium, 2003.
 Benker, H., Mathematik mit MATLAB, Springer, 2000.

2.14 Fremdsprachen

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	SL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			90	–	3	–
Summe	–	–	–	150	60	5	–

Modulbeauftragte(r):	Faultstich	Sprache:	Englisch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Faultstich, Lehrbeauftragte(r)		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Kommunikation in englischer Sprache in beruflichen Handlungsfeldern. Sie erwerben Fähigkeiten und Techniken zum selbständigen Ausbau ihrer Fremdsprachenkompetenz. Sie üben Argumentation und Strukturierung von Konzepten in einer Fremdsprache und können in dieser Sprache eine Präsentation halten.

Inhalt

Thematische Einheiten: keeping track in cross-cultural meetings, creating a favourable impression in e-mails, handling unexpected phone calls, getting people to do things for you, opening, closing and fuelling conversations, querying and clarifying points under discussion, making and reporting decisions.

Literatur

Emmerson, Paul (2013). *Email English, Second Edition*. London: Macmillan.
 Hughes, John (2010). *Telephone English: Includes phrase bank and role plays*, London: Macmillan.
 Johnson, Christine (2005). *Intelligent Business Intermediate. Skills Book (With CD-Rom)*, Harlow: Pearson Longman.
 Murphy, Raymond (2017). *English Grammar in Use: A Self-study Reference and Practice Book for Intermediate Students of English. Fourth Edition. Book with pullout grammar, answers and interactive eBook*. Cambridge: CUP (via Klett).
 Ungerer, Friedrich. Gerhard E. H. Meier. Klaus Schäfer (2009). *A Grammar of Present-Day English*. Stuttgart: Klett.
 Business English: Presentation; by digital publishing [Lernsoftware], ASIN: 3897472805.
 Weitere individuelle Lektüreempfehlungen erfolgen nach der Auswertung der Einstufungstests. Den Studierenden wird eine Vielzahl von zusätzlichen Lehrmaterialien (z. B. modulbezogene Glossare und Übungsaufgaben) auf der Lernplattform zum Selbststudium zugänglich gemacht. Dort findet sich auch eine kommentierte Auflistung nützlicher Online-Medien zur Vertiefung der Inhalte des Moduls Fremdsprachen.

2.15 Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	SL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Brück	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kremer, Neidhardt, Bruch		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Aufbau der Wirtschaftswissenschaften und eignen sich grundlegende Kenntnisse, Argumentations- und Arbeitsweisen der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre an.

Im zweiten Teil der Veranstaltung lernen sie die Barwertberechnung kennen und können die klassischen Bewertungsverfahren für Investitionen anwenden. Sie beherrschen die Grundlagen von Fixed Income Securities, insbesondere Bonds mit ihren Eigenschaften und Kennzahlen. Sie beherrschen die Grundlagen der Zinsstrukturkurven, verstehen Zinsänderungsrisiken und den Einsatz von Zinsderivaten zur Absicherung solcher. Darüber hinaus lernen die Studierenden, praxisrelevante wirtschaftswissenschaftliche Optimierungsprobleme zu modellieren und zu lösen.

Inhalt

Wirtschaftswissenschaften: Abgrenzung zwischen Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, betriebliche Funktionsbereiche, Rechtsformen der Unternehmen, Rechnungswesen, Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung, Bewertungsprinzipien, Aufbau einer Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, T-Konten, Buchungssätze, Bestands- Aufwands- und Ertragskonten, Controlling, Kosten- und Leistungsrechnung, Finanzierung und Investitionen, Markt, Angebot und Nachfrage, Preistheorie, Haushaltstheorie, Unternehmenstheorie, Preisbildung bei vollständigem Wettbewerb und im Monopol, volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Konjunkturtheorie, Fiskalpolitik und Geldpolitik.

Investmenttheorie: Zins, Barwert, interne Rendite, Bewertung von Investitionen, Bonds, Zinsänderungsrisiken, Duration und Convexity, Immunisierung von Bond-Portfolios, Yield Curve und Zinsstruktur, Forward Rates, einfache Zinsderivate, Running Present Value und Floating Rate Bonds, Dynamic Cashflow Programming, Bewertung einer Firma.

Literatur

- D. Luenberger, Investment Science, Oxford University Press, 1997
 L. Kruschwitz, S. Husmann, Finanzierung und Investition, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009
 J.C. Hull, Optionen, Futures und andere Derivate, Pearson Verlag, in der jeweils neuesten Auflage
 P. Albrecht, R. Maurer, Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, Schäffer Poeschel, in der jeweils neuesten Auflage

3 Wahlpflichtmodule

3.1 Analysis III

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	– –
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Jaekel
 Turnus: jedes Semester
 Lehrende: Brück, Neidhardt, Kinder, Wolf, Kremer, Jaekel
 Zwingende Voraussetzungen: keine
 Inhaltliche Voraussetzungen: Differentialrechnung mehrerer reeller Variablen (Analysis II)
 Verwendbarkeit: B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)
 Sprache: Deutsch
 Standort: RAC

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der mehrdimensionalen Integration, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der mehrdimensionalen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung auszuarbeiten. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten erkennen, inwieweit diese mit Methoden aus der mehrdimensionalen Integration lösbar sind. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis III aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik, KI,...) zu erarbeiten.

Inhalt

Es wird eine Einführung in die mehrdimensionale Integralrechnung und die Vektoranalysis gegeben. Die wesentlichen Inhalte umfassen Kurven-, Flächen- und Volumenintegrale, Vektoranalysis und Integralsätze (Gauss, Stokes und Green).

Literatur

Forster, O., Analysis 3, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011.
 Heuser, H., Gewöhnliche Differentialgleichungen, Vieweg+Teubner, 5. Auflage, 2006.
 Meyberg, K., Vachenaer, P., Höhere Mathematik 2, Springer, 4. Auflage, 2011.

3.2 Numerische Verfahren der Analysis

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Schmidt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Jaekel, Schmidt		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I-III, Lineare Algebra I, II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Probleme aus der Analysis numerisch zu lösen. Sie haben den Begriff der Kondition eines Problems verinnerlicht und können diesen in der Fehler- und Stabilitätsanalyse der Methoden gezielt zur Anwendung bringen.

Sie sind außerdem fähig, die numerischen Methoden praktisch in eine Programmiersprache umzusetzen und den Aufwand der Algorithmen abzuschätzen.

Mit Hilfe dieser Fertigkeiten sind sie in der Lage, numerische Software (kritisch) zu beurteilen.

Inhalt

Interpolation, Diskrete Fouriertransformation und FFT, Numerische Integration, Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, explizite und implizite Verfahren, Stabilität, steife DGLen), Grundlegendes zu Randwertproblemen (Schießverfahren, Finite Differenzen).

Literatur

W. Dahmen, A.Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, 2006

M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner Verlag, 2006

3.3 Diskrete Finanzmathematik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	– –
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kremer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Jaekel, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, II, Lineare Algebra I-II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer kennen und verstehen die Replikationsstrategie als das grundlegende Verfahren der modernen Finanzmathematik zur Bewertung von zustandsabhängigen Auszahlungsprofilen, zu denen insbesondere Call- und Put-Optionen sowie Forward-Kontrakte gehören. Sie kennen das Arbitragekonzept und wissen, warum die Arbitragefreiheit eine grundlegende Modellannahme ist und dass diese zu eindeutig bestimmten Replikationspreisen führt. Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer kennen Ein- und Mehr-Perioden-Modelle und sind mit der Bewertung europäischer und amerikanischer Call- und Put-Optionen in Binomialbaummodellen vertraut. Sie wissen, dass die Binomialbaumformeln für Call- und Put-Optionen für große Periodenzahlen gegen die Black-Scholes-Formeln konvergieren. Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer sind mit den Grundlagen der zeitdiskreten stochastischen Analysis vertraut und kennen die Konzepte Filtration, bedingte Erwartung, Martingal, Martingal-Darstellungssatz und den Satz von Girsanov in einem zeitdiskreten Kontext. Sie wissen, dass mithilfe der zeitdiskreten stochastischen Analysis eine Alternative zur Bewertung von Derivaten formuliert werden kann, die den Vorteil besitzt, in einen zeitstetigen Kontext fortgesetzt werden zu können.

Inhalt

Ein- und Mehr-Perioden-Modelle, Arbitrage und Replikation, Vollständigkeit, Fundamentalsatz der Preistheorie, risikoneutrale Bewertung von Optionen, Forward-Kontrakten und Anleihen, Put-Call-Parität, Partitionen, Algebren und Filtrationen, messbare, vorhersehbare und adaptierte stochastische Prozesse, insbesondere adaptierte Preis-, Dividenden- und Zinsprozesse, Handelsstrategien, Einbeziehung von Dividendenzahlungen in die Bewertung von Derivaten, Diskrete Stochastische Analysis, Martingal-Darstellungssatz, Satz von Girsanov, Konvergenz der Binomialbaumformeln für Call- und Put-Optionen gegen die Black-Scholes-Formeln, europäische und amerikanische Optionen, Satz von Merton.

Literatur

Kremer J., Preise in Finanzmärkten, 2. Auflage, Springer, 2023
 Deutsch, H.P., Beinker, M., Derivate und interne Modelle, 5. Auflage, Schäffer Poeschel, 2014.
 Hull, J., Optionen, Futures und andere Derivate, 9. Auflage, Pearson Studium, 2015

3.4 Portfoliotheorie und Risikomanagement

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kremer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Bachelorvorlesungen Mathematik in Analysis, Linearer Algebra und elementare Wahrscheinlichkeitstheorie		
Verwendbarkeit:	B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer verstehen das Drei-Säulen-Konzept von Solvency II / Basel II (III, IV) und wissen um seine Bedeutung für das Risikomanagement von Versicherungen und Banken. Sie kennen das Konzept des Value at Risk und können es auf die Marktrisiken eines Portfolios anwenden und die Ergebnisse analysieren. Darüber hinaus verstehen sie den Begriff des kohärenten Risikomaßes zusammen mit seinem wichtigsten Vertreter, dem Expected Shortfall. Die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer sind mit den Grundlagen der Portfoliotheorie vertraut. Sie können mu-sigma-Diagramme, die Effizienzlinie, das Marktportfolio und die Kapitalmarktklinie für konkrete Situationen aufstellen und interpretieren und sie verstehen, dass unter den Annahmen des Capital Asset Pricing Modells in eine Kombination aus risikoloser Kapitalanlage und Marktportfolio investiert werden sollte. Darüber kennen sie die nutzenbasierte Portfolio-Optimierung.

Inhalt

Grundlagen von Ein-Perioden-Modellen, Rendite und Risiko, rationale Investoren, Erwartete Rendite und Risiko, Diversifikationseffekte, mu-sigma-Diagramme, Effizienzlinie und Minimum-Varianz-Portfolio, Kapitalmarktklinie, Marktportfolio, CAPM und Wertpapierlinie, CAPM als Preismodell, Portfolio-Optimierung, nutzenbasierte Portfolio-Optimierung, Portfolio-Optimierung mit Expected Shortfall als Risikomaß, systematisches und spezifisches Risiko, risikoadjustierte Performancemessung, Sharpe Ratio, Jensen-Index, gesetzliche Bestimmungen zur Messung und Validierung von Marktrisiken, Basel III, Verteilungsfunktionen und Quantile, Value at Risk, Delta-Normal-Methode, Sensitivitäten und „Greeks“, Zerlegung von Portfolio-Risiken in Teilrisiken, Monte-Carlo-Methoden, Risikomaße und Risikokapital, kohärente Risikomaße, Expected Shortfall.

Literatur

- Kremer J., Marktrisiken, 2. Auflage, Springer, 2023
 Albrecht, P., Maurer, R., Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, 4. Auflage, Schäffer Poeschel, 2016.
 Deutsch, H.P., Beinker, M., Derivate und interne Modelle, 5. Auflage, Schäffer Poeschel, 2014.
 Jorion, P., Value at Risk, 3. Auflage, General Finance & Investing, 2006.

3.5 Sachversicherungsmathematik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, II, Lineare Algebra I-II, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre wahrscheinlichkeitstheoretischen Kenntnisse und üben die Anwendung auf Probleme der Sachversicherungsmathematik. Sie erlernen spezielle Techniken zur Berechnung der Prämien und der Reserven in der Sachversicherung. Sie verstehen die Bedeutung der Diversifikation und Risikoteilung und entwickeln ein Verständnis für rechtliche und wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen im Umfeld der Schadenversicherungsmathematik.

In Programmierprojekten zu Modellierung, Tarifierung oder Reservierung vertiefen Studierende ihre Programmierkenntnisse und erwerben die Fähigkeit zur Modellierung praxisrelevanter Probleme. Studierende können ihr Wissen zu aktuariellen Themen durch Studium der Begleitliteratur und Fachpublikationen eigenständig erweitern.

Inhalt

Überblick über den deutschen Sachversicherungsmarkt, mathematische Grundlagen der Sachversicherungsmathematik, erzeugende, momenterzeugende und charakteristische Funktion von Verteilungen, Anwendung dieser Transformationen, individuelles und kollektives Modell der Schadenversicherung, Approximation und numerische Berechnung der Gesamtschadenverteilung, Prämienberechnung, Prämien differenzierung, Credibility-Verfahren, Reservierung in der Schadenversicherung, Groß- und Spätschadenproblematik, Verfahren zur Berechnung der Spätschadenreserve, Risikoteilung, Rückversicherung.

Bemerkungen

Die Vorlesung orientiert sich am Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Grundwissen Versicherungsmathematik (Abschnitte zur Schadenversicherungsmathematik) und bereitet damit auf die Aufgabenfelder eines Mathematikers in einem Sachversicherungsunternehmen vor.

Literatur

Goelden, H.-W., Hess, K.T., Morlock, M., Schmidt, K.D., Schröter, K.J.: Schadenversicherungsmathematik, Springer Spektrum, 2016.

Radtke, M., Schmidt, K.D.: Handbuch zur Schadenreservierung, VVW GmbH, 2012.

3.6 Rechnungslegung

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Brück	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erhalten ein betriebswirtschaftliches Grundverständnis für das Rechnungswesen, von Unternehmen allgemein sowie speziell von Banken und Versicherungen. Sie lernen, Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen zu lesen und erfahren grundlegende Unterschiede zwischen der HGB-Rechnungslegung einerseits und den internationalen Rechnungslegungsstandards andererseits. Sie verstehen die Bedeutung des Eigenkapitals und der Liquidität eines Unternehmens im Kontext des Risikomanagements. Durch die Analyse ausgewählter aktueller Jahresabschlussberichte lernen die Studierenden, ihr theoretisches Wissen in die Praxis zu transferieren. Sie verstehen die Bedeutung von Bilanzpolitik und lernen, Bilanzierungsstandards kritisch zu hinterfragen.

Inhalt

a) Grundlagen des betrieblichen Rechnungswesens. Vertiefung: Anlage- und Umlaufvermögen, Ansatz- und Bewertungsgrundsätze (HGB). b) Bestandteile des Jahresabschlusses, Lagebericht, Anhangangaben, Eröffnung und Abschluss von Bestands- und Erfolgskonten, Eröffnungs- und Schlussbilanz, Ergebnisverwendung, Ansätze der Bilanzanalyse (HGB), Case Studies. c) Einführung in die Internationalen Rechnungslegungsstandards (IFRS), Rechtsgrundlagen, grundlegende Unterschiede zwischen HGB und IFRS. d) Besonderheiten der Rechnungslegung bei Banken und Versicherungen, Bewertungsgrundsätze, bank-spezifische Reserven, versicherungstechnische Rückstellungen, Aufbau von Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung von Banken und Versicherungen (HGB).

Literatur

(jeweils in der aktuellsten verfügbaren Auflage)
 Bornhofen: Buchführung, Gabler-Verlag, Wiesbaden
 Schmolke, Deitermann: Industrielles Rechnungswesen, Winklers Verlag, Darmstadt
 Baetge, Kirsch, Thiele: Bilanzen, IDW-Verlag
 Gräfer, Schneider: Rechnungslegung, NBW-Verlag
 Sollanek: Bankbilanzen nach deutschem Handelsrecht, Edition der Hans Böckler Stiftung
 Becker, Peppermeier: Bankbetriebslehre, NWB Verlag
 Bieg: Bankbilanzierung nach HGB und IFRS, Vahlen Verlag
 Rockel, Helten, Ott, Sauer: Versicherungsbilanzen nach HGB und IFRS, Schäffer-Poeschel
 Pellens, Fülbier, Gassen, Sellhorn: Internationale Rechnungslegung, Schäffer-Poeschel
 Nguyen, Romeike: Versicherungswirtschaftslehre: Grundlagen für Studium und Praxis, Gabler Verlag
 Nguyen: Rechnungslegung für Versicherungsunternehmen, Verlag Versicherungswirtschaft

3.7 Personenversicherungsmathematik 1

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wolf	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wolf, Neidhardt, Kremer		
Zwingende Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Techniken der Lebensversicherungsmathematik und können damit Anwendungsaufgaben aus der Praxis eigenständig lösen. Sie können die mathematischen Resultate in einem interdisziplinären Umfeld kommunizieren und sind in der Lage, Lösungsvorschläge in Projektaufgaben aus der Praxis einzubringen und im Dialog mit anderen Disziplinen wie Rechts- und Wirtschaftswissenschaften weiterzuentwickeln.

Inhalt

Cashflows, Zinsrechnung und Barwerte unter einer Zinsstrukturkurve, Methodik rekursiver Berechnungen. Überblick über das Tarifspektrum, Rechnungsgrundlagen und Risiken, Erfüllungsbeträge und Leistungsbarwerte, Ausgleich im Kollektiv, Äquivalenzprinzip und Prämienberechnung, Deckungsrückstellung, Vertragsänderungen, Rückkaufswerte, Überschussquellen und Überschussbeteiligung, Beteiligung an Bewertungsreserven, Aspekte der Produktentwicklung und des aktuariellen Controllings, fondsgebundene Versicherungen. Risikobewertung im Kollektiv, Projektionsrechnungen, Solvency II – Rückstellung und Kapitalanforderung. Fallstudien zu ausgewählten Aspekten (z. B. Tarifentwicklung, Profit Test, Risikomanagement).

Bemerkungen

Die Vorlesung orientiert sich am Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Gebiet Versicherungsmathematik (beschränkt auf Lebensversicherungsmathematik) und bereitet damit auf die Aufgaben eines Mathematikers in einem Lebensversicherungsunternehmen vor.

Literatur

D.M. Dickson, D.M. Hardy, H.R. Waters, Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks, Cambridge University Press, 2020

J. Kahlenberg, Lebensversicherungsmathematik, Springer, 2018

K.M. Ortman, Praktische Lebensversicherungsmathematik, Springer, 2015

3.8 Personenversicherungsmathematik 2

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wolf	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wolf, Neidhardt		
Zwingende Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Personenversicherungsmathematik 1		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse in der Kranken- und Pensionsversicherungsmathematik und verstehen Zusammenhänge und Besonderheiten im Vergleich zur Lebensversicherungsmathematik. Sie können Anwendungsaufgaben aus der Praxis der Kranken- und Pensionsversicherung eigenständig lösen und sind dabei in der Lage, arbeitsrechtliche, sozialrechtliche und aufsichtsrechtliche Rahmenbedingungen zu analysieren und angemessen in ihre Lösungsvorschläge einzuarbeiten. Sie können die mathematischen Resultate in einem interdisziplinären Umfeld kommunizieren sowie die Anforderungen anderer Disziplinen analysieren und in der mathematischen Modellierung umsetzen. Sie können Projektaufgaben aus der Praxis im Dialog mit anderen Disziplinen wie Rechts- und Wirtschaftswissenschaften koordinieren.

Inhalt

a) Krankenversicherungsmathematik: ökonomisches und rechtliches Umfeld, Überblick über das Tarifspektrum, Rechnungsgrundlagen, Prämienberechnung und Alterungsrückstellung bei Verträgen mit und ohne Übertragungswert, Beitragsanpassung, Tarifwechsel, Überschussbeteiligung und Beitragsermäßigung im Alter, aktuarieller Kontrollzyklus, aktuarieller Unternehmenszins, Aspekte des Risikomanagements im Solvency II-Umfeld, Fallstudien zu Produktentwicklung und Risikomanagement (z. B. Herleitung von Rechnungsgrundlagen, Tarifdesign, Einsatz von Gesundheits-Apps, Solvency II -Rückstellung), b) Pensionsversicherungsmathematik: rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen der betrieblichen Altersversorgung, Durchführungswege, Bevölkerungsmodell und Rechnungsgrundlagen, Modellierung der Cashflows im Mehrzustandsmodell und diskrete Markovprozesse, Erfüllungsbetrag und Barwerte von Pensionsverpflichtungen, Prämien und Rückstellungen, alternative Garantiekonzepte in der betrieblichen Altersversicherung

Bemerkungen

Die Vorlesung bereitet auf die Aufgaben eines Mathematikers oder einer Mathematikerin in einem Krankenversicherungsunternehmen oder in einer Pensionskasse vor. Sie deckt insbesondere die Themen aus dem Bereich Pensions- und Krankenversicherung des DAV-Grundwissenmoduls Versicherungsmathematik ab. Ein erfolgreiches Bestehen der drei Vorlesungen PVM1, PVM2 und SVM ermöglicht die Anerkennung dessen.

Literatur

Becker, Mathematik der privaten Krankenversicherung, Springer 2017
 Buttler, M. Keller, Einführung in die betriebliche Altersversorgung, Verlag VVW, 2021
 H. Milbrodt, Aktuarielle Methoden der deutschen Privaten Krankenversicherung, Verlag VVW, 2016

3.9 Data Science und Machine Learning

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Hudde	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Hudde		
Zwingende Voraussetzungen:	Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik I		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Statistik II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden lernen grundlegende Verfahren des maschinellen Lernens, ihre Voraussetzungen und Beschränkungen, kennen und wenden diese auf konkrete Fragestellungen des Finanz-/Versicherungssektors an. Sie verstehen den Unterschied zwischen Supervised und Unsupervised Learning. Sie verstehen den Ablauf einer statistischen Modellierung von der Formulierung der Fragestellung, der Datensammlung und -aufbereitung bis hin zum Modelldesign, der Kalibrierung und der Modelldiagnose und können diesen eigenständig auf konkrete Fragestellungen anwenden. Die Studierenden lernen, Methoden und Verfahren kritisch zu hinterfragen und ihre Anwendbarkeit im konkreten Kontext zu überprüfen.

Inhalt

Supervised und Unsupervised Learning, Klassifikations- und Regressionsfragen, Klassifikationsverfahren: Logistische Regression, K-nearest neighbors, Diskriminanzanalysen, Baum-basierte Verfahren (Gradient Boost, Random Forest, Bagging), Support Vector Machines, Regressionverfahren: Dimensionsreduktionsverfahren (Hauptkomponentenanalyse, Faktormodelle), Ridge und Lasso-Regression, verallgemeinerte lineare Modelle, Baum-basierte Verfahren. Modellauswahl, Bias-Varianz-Tradeoff, Resamplingverfahren, Bootstrapp und Cross Validation, umfangreiche Anwendungen aus der Versicherungs- und Finanzbranche (bspw. Modellierung von Ausfallwahrscheinlichkeiten, Schadenseintrittswahrscheinlichkeiten, Schadenshöhen)

Literatur

G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning, Springer, 2017
 T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The elements of Statistical Learning, Springer, 2008

4 Praxisphasen

4.1 Praxisphase I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Projekt	–	k.A.	450	7,5	15	PL: Reflexionsgespräch
Summe	–	–	–	450	7,5	15	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Praxisphase I stellt im Studium für dual Studierende eine wichtige Komponente in der Verzahnung von Theorie und Praxis dar. Zielsetzung ist es, das theoretische Wissen nach Lernstand in die Praxis übertragen und anwenden zu können und somit eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis herzustellen. Die Studierenden vertiefen die in den ersten drei Semestern erworbenen mathematischen, statistischen, wirtschaftswissenschaftlichen und/oder IT-Grundlagen in der Praxis und erwerben konkrete Kenntnisse über das Tätigkeitsfeld einer Wirtschaftsmathematikerin bzw. eines Wirtschaftsmathematikers in dem jeweiligen Kooperationsunternehmen. Im Rahmen des abschließend stattfindenden Reflexionsgesprächs müssen die Studierenden zudem berufspraktische Erfahrungen vor dem Hintergrund der Theorie reflektieren und analysieren.

Projekt

Die Praxisphase I ermöglicht einen Transfer zwischen den Vorlesungsinhalten (Theorie) und der Umsetzung im Kooperationsunternehmen (Praxis). Des Weiteren steht der Erwerb von Grundkenntnissen der organisatorischen Abläufe und betriebsinternen Rahmenbedingungen im Vordergrund. Die Studierenden wenden das theoretische Wissen je nach Lernstand auf Fragestellungen in der Praxis an. Zusätzlich erwerben sie durch eine Mitwirkung im Tages-/ Projektgeschäft, durch die Teilnahme an Team-/Abteilungssitzungen und an Besprechungen, wichtige Kenntnisse über betriebsinterne Rahmenbedingungen und über organisatorische Abläufe, ebenso wie branchen- und unternehmensspezifisches Wissen. Die notwendige Transferleistung zwischen Vorlesungsinhalten und betrieblichen Erfordernissen bedingt eine enge Abstimmung der Studierenden mit den Betreuer:innen im Unternehmen, den Modulverantwortlichen sowie unternehmensinternen Kolleginnen und Kollegen, und fördert damit nicht nur die Reflexionskompetenz der Studierenden, sondern auch die Sozial- und Kommunikationskompetenz. Durch Projektarbeiten soll die Fähigkeit zur Teamarbeit und insbesondere zur Entwicklung und Präsentation von Konzepten nachgewiesen werden. Die Studierenden sollen in der Lage sein, andere für ihre Ideen zu gewinnen. Die Studierenden lernen, innerhalb eines Teilprojektes einen eigenen Beitrag zu leisten, indem sie Teilanforderungen selbstständig bearbeiten und umsetzen. Die Ergebnisse sollen sie verständlich und korrekt in einer Präsentation im Rahmen des Reflexionsgesprächs darstellen. Exemplarisch können in der Praxisphase I eigene Teilleistungen in folgenden Bereichen erbracht werden:

a) Anwendung von Methoden der deskriptiven Statistik auf wirtschaftliche Fragestellungen,

- b) Mitwirkung bei der Entwicklung, Kalibrierung, Validierung und Weiterentwicklung statistischer Modelle,
- c) Mitwirkung bei der Bilanzerstellung, bei der Bewertung und Dokumentation einzelner Bilanzpositionen wie bspw. versicherungstechnischen Rückstellungen,
- d) Mitwirkung bei der Tarifikalkulation,
- e) Mitwirkung im Risikomanagement, bei der Umsetzung regulatorischer oder gesetzlicher Anforderungen unter Anwendung wirtschaftsmathematischer Konzepte.
- f) Mitwirkung bei der Konzeption, Implementierung und Qualitätssicherung von relevanten IT-Lösungen.

Bemerkungen

Die Praxisphase wird im dualen Studium der Wirtschaftsmathematik durchgeführt. Sie stellt die erste geregelte Zeit im Unternehmen dar. Aufgrund ihrer zeitlichen Lage und der Intensität der Einblicke ins Kooperationsunternehmen, ist diese Praxisphase als Modul nicht auf die anderen grundständigen Studiengänge übertragbar. Das Modul findet für die Studierenden im 4. Fachsemester statt. Die Studierenden melden das Praxisprojekt zu Semesterbeginn beim Prüfungsamt an. Die Bearbeitungszeit beträgt max. sechs Monate. Der Umfang des Projektes sollte 15 Wochen nicht unterschreiten. Die Bewertung erfolgt auf Basis eines Reflexionsgespräches, in dem die Studierenden die wesentlichen Inhalte des Praxisprojektes zusammenfassend vortragen und auf weitergehende und vertiefende Fragen eingehen. Im Rahmen des Reflexionsgespräches ist auch auf verschiedene Transferfragen einzugehen, die zu Beginn der Praxisphase festgelegt werden.

Literatur

Literaturempfehlungen werden ggf. durch den Studiengangsleiter/die Studiengangsleiterin gegeben; andernfalls sollen die Studierenden zur Beantwortung der Transferfragen auf die Literatur und Materialien der jeweiligen Module der ersten drei Studiensemester zurückgreifen.

4.2 Praxisphase II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
7	Projekt	–	k.A.	450	7,5	15	SL: Reflexionsgespräch, PL: Praxistransferbericht
Summe	–	–	–	450	7,5	15	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erlangen nun einen tiefen Einblick in die betrieblichen Prozesse. Sie planen und realisieren innerhalb eines Teilprojekts einen eigenen Beitrag selbständig. Sie erwerben die Kompetenz, ihre Projektarbeit in einem Praxistransferbericht schriftlich zu dokumentieren. Die Rahmenbedingungen für die Tätigkeit als Wirtschaftsmathematikerin / Wirtschaftsmathematiker im Unternehmen sind den Studierenden geläufig. Die Komplexität der zu bearbeitenden Aufgabenstellungen nimmt im Vergleich zur ersten Praxisphase deutlich zu.

Projekt

Die Studierenden wenden das theoretische Wissen je nach Lernstand auf Fragestellungen in der Praxis an. Zusätzlich erwerben sie durch eine Mitwirkung im Tages-/ Projektgeschäft, durch die Teilnahme an Team-/Abteilungssitzungen und an Besprechungen, weitreichende Kenntnisse über betriebsinterne Rahmenbedingungen und über organisatorische Abläufe. Sie werden zunehmend in das betriebliche Umfeld integriert (Team, Abteilung, interne Kunden, etc.) und vertiefen ihr branchen- und unternehmensspezifisches Wissen. Die notwendige Transferleistung zwischen Vorlesungsinhalten und betrieblichen Erfordernissen bedingt eine enge Abstimmung der Studierenden mit den Betreuer:innen im Unternehmen, den Modulverantwortlichen sowie unternehmensinternen Kolleginnen und Kollegen, und fördert damit nicht nur die Reflexionskompetenz der Studierenden, sondern auch die Sozial- und Kommunikationskompetenz. Die Studierenden lernen, die Umsetzung von Teilanforderungen selbständig zu planen und umzusetzen und adäquat über den Projektfortschritt zu informieren. Sie sollen zeigen, dass sie auch bei einer größeren Aufgabe selbständig Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten können. Die Ergebnisse sollen in einem Praxistransferbericht verständlich und korrekt dargestellt werden. Exemplarisch können in der Praxisphase II folgende Inhalte behandelt werden:

- Bearbeitung wirtschaftlicher Fragestellungen durch mathematische Modelle und / oder Software-Simulationen.
- Anwendung von statistischen Methoden und Verfahren des maschinellen Lernens auf wirtschaftliche Fragestellungen wie bspw. die Analyse von Kundenverhalten, das Schadensverhalten im Versicherungsbereich oder die Insolvenzwahrscheinlichkeiten von Kreditnehmern.
- Modellvalidierungen und -weiterentwicklungen.
- Umsetzung regulatorischer oder gesetzlicher Anforderungen an Banken oder Versicherungen unter Anwendung wirtschaftsmathematischer Konzepte.
- Umsetzung von Teilprojekten im Rahmen der Produktentwicklung, dem Risikocontrolling oder der Prognose und dem Controlling unternehmerischer Kennzahlen.
- Konzeption, Umsetzung und Qualitätssicherung von IT-unterstützten Lösungen.

Bemerkungen

Das Modul findet für die Studierenden im 7. Fachsemester statt. Die Studierenden melden das Praxisprojekt zu Semesterbeginn beim Prüfungsamt an. Die Bearbeitungszeit beträgt max. sechs Monate. Der

Umfang des Projektes sollte 15 Wochen nicht unterschreiten. Die Bewertung erfolgt auf Basis eines Praxistransferberichtes, der ein wissenschaftliches Vorgehen erkennen lassen soll, als Prüfungsleistung. Dieser Bericht dient als Vorübung zum Verfassen einer Bachelorarbeit. Im Rahmen des Praxistransferberichtes ist auf verschiedene Transferfragen einzugehen, die jeweils zu Beginn der Praxisphase II festgelegt werden. Zusätzlich präsentieren die Studierenden ihre Praxiserfahrung im Rahmen eines etwa zwanzig-minütigen Vortrages mit anschließender Befragung (dem "Reflexionsgespräch"). Das Reflexionsgespräch wird nicht benotet.

Literatur

Literaturempfehlungen werden ggf. durch den Studiengangsleiter/die Studiengangsleiterin gegeben; andernfalls sollen die Studierenden zur eigenständigen Bearbeitung ihres Teilprojektes auf die Literatur und Materialien der jeweiligen Module der ersten sechs Studiensemester zurückgreifen.

4.3 Praktische Studienphase

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
8	Projekt	–	k.A.	480	15	16	SL: Praktikumsbericht, Abstract und Vortrag
Summe	–	–	–	480	15	16	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mindestens 172 LP		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können ihre im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf Probleme ihres Fachgebietes anwenden. Sie sind in der Lage, fachliche und sachbezogene Problemlösungen gemäß guter wissenschaftlicher Praxis zu formulieren und diese im Diskurs mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Fachfremden mit theoretisch und methodisch fundierter Argumentation zu begründen.

Inhalt

Die Studierenden arbeiten mindestens zehn Wochen durchgehend, z.T. unter Anleitung an einem Projekt in ihrem Fachgebiet, vorzugsweise in einem Unternehmen oder einer wissenschaftlich-technischen Institution, bei dem bzw. der sie sich eigenständig beworben haben. Die dual Studierenden absolvieren die praktische Studienphase als Spezialisierungspraxisphase in einem der Kooperationsunternehmen. Die Studierenden fertigen einen Praktikumsbericht (mit gesondertem Abstract) an, der den Maßstäben guter wissenschaftlicher Praxis genügen soll. Dazu wird eine Blockveranstaltung als Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten angeboten.

Das Ergebnis des Praxisprojekts wird in einem Vortrag präsentiert und diskutiert. Dabei sollen sich die Studierenden an den Maßstäben für eine Präsentation einer Bachelorarbeit orientieren. In der Regel findet der Vortrag an einem für alle verbindlichen Kolloquiumstermin statt. Die dual Studierenden führen die praktische Studienphase im jeweiligen Kooperationsunternehmen durch. Sie dient der Vorbereitung für die anschließende Bachelorarbeit.

4.4 Bachelorarbeit

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
8	Projekt	–	k.A.	360	4,5	12	PL: Abschlussarbeit
Summe	–	–	–	360	4,5	12	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mindestens 188 LP		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können auf der Grundlage ihrer im Studium erworbenen Methodenkompetenz ein wirtschaftsmathematisches Teilproblem weitestgehend eigenständig bearbeiten. Sie sind in der Lage (z. B. durch Literaturrecherche) sich den Stand der Technik in dem einschlägigen Fachgebiet eigenständig zu erarbeiten. Sie können ihren Problemlösungsvorschlag formulieren und iterativ optimieren. Sie haben gelernt, ein eigenes Dokument zu verfassen, das den Qualitätsanforderungen an eine wissenschaftliche Abhandlung entspricht (Darstellung von Material und Methoden, ausführliches und korrektes Literaturverzeichnis, Diskussion der Ergebnisse). Sie verteidigen ihren Lösungsansatz und die damit erreichten Ergebnisse in einer abschließenden Präsentation (Kolloquium). Die dual Studierenden erstellen die Bachelorarbeit im jeweiligen Kooperationsunternehmen.

Projekt

Die Studierenden arbeiten weitestgehend selbstständig an einem Projekt in ihrem Fachgebiet, vorzugsweise in einem Unternehmen oder einer wissenschaftlich-technischen Institution, bei dem/der sie sich eigenständig beworben haben.

Bemerkungen

Der Umfang der Bachelorarbeit ist in §13 der jeweiligen Prüfungsordnung geregelt. Die Bearbeitungszeit beträgt einschließlich der Anfertigung der schriftlichen Ausarbeitung 9 Wochen. Sie kann im Einzelfall durch den Prüfungsausschuss aufgrund eines schriftlich begründeten Antrags um bis zu 2 Wochen verlängert werden.

4.5 Bachelorkolloquium

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
8	Vortrag	–	k.A.	60	1	2	PL: Kolloquium
Summe	–	–	–	60	1	2	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Bachelorarbeit		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, vor Publikum und in einem begrenzten zeitlichen Rahmen ihre Aufgabe verständlich zu formulieren, die Problemlösung nachvollziehbar darzustellen sowie ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse gegenüber Fachvertretern argumentativ zu verteidigen.

Inhalt

Die Studierenden fassen ihre Bachelorarbeit im Rahmen eines 20- bis 30-minütigen Vortrags zusammen und verteidigen ihre Arbeit gegenüber den Betreuern und weiteren Zuhörern des Vortrags.

Bemerkungen

Das Bachelorkolloquium schließt das Studium ab. Es kann erst nach Abgabe der Bachelorarbeit durchgeführt werden.