



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-  
lehrgang

Studienplan (Curriculum)  
für das  
Bachelorstudium  
**Finanz- und Versicherungsmathematik**  
**033 205**

Technische Universität Wien  
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien  
mit Wirksamkeit 18. Juni 2018

Gültig ab 1. Oktober 2018

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Grundlage und Geltungsbereich                                       | 3  |
| 2. Qualifikationsprofil                                                | 3  |
| 3. Dauer und Umfang                                                    | 5  |
| 4. Zulassung zum Bachelorstudium                                       | 6  |
| 5. Aufbau des Studiums                                                 | 6  |
| 6. Lehrveranstaltungen                                                 | 9  |
| 7. Studieneingangs- und Orientierungsphase                             | 9  |
| 8. Prüfungsordnung                                                     | 11 |
| 9. Studierbarkeit und Mobilität                                        | 11 |
| 10. Bachelorarbeit                                                     | 12 |
| 11. Akademischer Grad                                                  | 13 |
| 12. Qualitätsmanagement                                                | 13 |
| 13. Inkrafttreten                                                      | 14 |
| 14. Übergangsbestimmungen                                              | 14 |
| A. Modulbeschreibungen                                                 | 15 |
| B. Lehrveranstaltungstypen                                             | 44 |
| C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen               | 45 |
| D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen                          | 46 |
| E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende               | 48 |
| F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen | 50 |

# 1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das naturwissenschaftliche Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 120/2002 (UG) und dem Satzungsteil *Studienrechtliche Bestimmungen* der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil.

## 2. Qualifikationsprofil

Die beruflichen Anforderungen an Finanz- und Versicherungsmathematikerinnen und -mathematiker haben in den vergangenen Jahren stark zugenommen, verursacht durch Änderungen des gesamtwirtschaftlichen und regulatorischen Umfelds und des intensivierten Wettbewerbs im europäischen und internationalen Rahmen. Neben der klassischen Domäne der Lebens- und Pensionsversicherungsmathematik gibt es zahlreiche neue Aufgaben in der Finanz- und Versicherungsbranche, die fachspezifische Kenntnisse benötigen. Hierzu zählen insbesondere Gebiete wie Sachversicherung, Asset-Liability-Management, finanzielles Risikomanagement, Finanzmarktmodellierung sowie Derivatbewertung und -absicherung.

Das Bachelorstudium „Finanz- und Versicherungsmathematik“ vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche die Absolventinnen und Absolventen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Masterstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Banken und Erstversicherungen,
- Rückversicherungen,
- Pensionskassen,
- Beratungsunternehmen,
- Wirtschaftsprüfungsgesellschaften,
- Aufsichtsbehörden, sowie
- unabhängige gutachterliche Tätigkeiten

Konkrete Einsatzbereiche umfassen vor allem die Modellierung und Lösung komplexer Probleme aus der Finanz- und Versicherungspraxis auf mathematisch fundierte Weise, insbesondere:

- die wissenschaftlich fundierte Anwendung grundlegender versicherungsmathematischer und wahrscheinlichkeitstheoretischer Verfahren zur Berechnung von Prämien, Rückstellungen und Risikokenngrößen in Versicherungen,
- Mitwirkung bei der Erstellung und Analyse neuer Versicherungstarife,

- die wissenschaftlich fundierten Anwendung grundlegender finanzmathematischer Verfahren zur Bewertung und Absicherung von Finanzderivaten,
- der Anwendung und Umsetzung der theoretischen Grundlagen zur Anwendung in den Bepreisungs- und Risikobewertungssystemen der Unternehmen.

In Verbindung mit dem Masterstudium „Finanz- und Versicherungsmathematik“ sollen die Absolventen die volle Grundlagenausbildung erhalten, die für die Anerkennung als Aktuar der AVÖ sowie als verantwortlicher Aktuar durch die österreichische Finanzmarktaufsicht nötig sind. Ferner soll auf die Erfordernisse für Zusatzqualifikationen, z.B. „Chartered Enterprise Risk Analyst“ (CERA) oder „Professional Risk Manager“ Rücksicht genommen werden.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

**Fachliche und methodische Kompetenzen** Das Studium vermittelt einerseits wichtige Kenntnisse der zentralen mathematischen Gebiete und Methoden:

- Analysis,
- Lineare Algebra und Geometrie,
- Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie,
- stochastische Prozesse,
- Statistik,
- Numerische Mathematik.

Die finanz- und versicherungsmathematische Ausbildung umfasst sowohl die theoretischen mathematischen Grundlagen, als auch deren Anwendung in der Praxis. Die zentralen Gebiete, die in diesem Bachelorstudium vermittelt werden, umfassen:

- Lebens- und Personenversicherungsmathematik,
- Sachversicherungsmathematik,
- Finanzmathematik,
- Risikomanagement.

Außerdem soll den Absolventinnen und Absolventen durch Module über wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen das Umfeld vermittelt werden, in dem finanz- und versicherungsmathematische Methoden in der Praxis angewandt werden. Dieses Praxiswissen soll auch einen unmittelbaren Berufseinstieg ohne weiterführendes Masterstudium ermöglichen. Dies umfasst:

- Versicherungsrecht,
- Versicherungswirtschaftslehre und Rechnungslegung.

Die fachlichen Qualifikationen werden unter Berücksichtigung des Mission Statements „Technik für Menschen“ vermittelt.

**Kognitive und praktische Kompetenzen** Neben den allgemeinen Fähigkeiten und Kompetenzen, die ein Mathematikstudium vermittelt, wie abstraktes Denkvermögen,

strukturiertes Herangehen an komplexe Probleme und deren Lösung, Verständnis formaler Strukturen und die Fähigkeit, konkrete Fragen mit formalen Methoden zu modellieren und zu bearbeiten, werden folgende Fertigkeiten von den Studierenden erworben:

- explizite Modellierung von Versicherungstarifen und deren Bepreisung, Analyse und Risikobewertung,
- Bepreisung einfacher und komplexer finanzmathematischer Derivate, ausgehend von einer Finanzmarktmodellierung in diskreter Zeit,
- kritische Analyse und Beurteilung von gegebenen finanz- und versicherungsmathematischen Anwendungen in der Praxis, insbesondere der Modellannahmen und deren Auswirkungen,
- verständliche und strukturierte Präsentation der eigenen Ergebnisse sowohl als schriftliche Dokumentation als auch in Form eines Vortrags.

Aufgrund der im Studium verwendeten, oft fremdsprachigen Fachliteratur erwerben die Studierenden auch fachspezifische Fremdsprachenkenntnisse, vorwiegend in Englisch.

**Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen** Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums werden neben der Vermittlung von theoretischem Wissen auch darauf vorbereitet, Methoden und Lösungen der Finanz- und Versicherungsmathematik einem großen Kreis von Praktikern (Manager, Vertrieb, etc.) verständlich zu kommunizieren.

Wichtige diesbezügliche Kompetenzen sind:

- strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge,
- Genauigkeit und Ausdauer,
- Selbstorganisation,
- Eigenverantwortlichkeit,
- Eigeninitiative,
- wissenschaftliche Neugierde,
- kritische Reflexion,
- Präsentation von Ergebnissen und Hypothesen,
- wissenschaftliche Argumentation,
- Anpassungsfähigkeit und die Bereitschaft sich mit anderen Wissenschaften, die oft das Umfeld eines Projektes bilden, kritisch und intensiv auseinander zu setzen,
- selbstständiges Einarbeiten in neue Gebiete,
- kreativer Einsatz der erworbenen Kenntnisse und Methoden,
- auf Basis der erworbenen Kenntnisse in einschlägigen Anwendungen die Kompetenz zur Kommunikation und Kooperation mit Anwendern.

### 3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* beträgt 180 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 6 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

## 4. Zulassung zum Bachelorstudium

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* ist die allgemeine Universitätsreife.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gem. § 63 Abs. 1 Z 3 UG erforderlich ist, nachzuweisen.

Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

In einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

## 5. Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regelarbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

### Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

#### Analysis

Analysis (19,5 ECTS)

Höhere Analysis und Differentialgleichungen (16,5 ECTS)

#### Lineare Algebra und Geometrie

Lineare Algebra und Geometrie (19,5 ECTS)

## **Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik**

Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (15,0 ECTS)

Statistik und Stochastische Prozesse (12 ECTS)

## **Numerische Mathematik und Programmieren**

Programmieren (11,5 ECTS)

Numerische Mathematik (7,0 ECTS)

## **Versicherungsmathematik**

Lebensversicherungsmathematik (6,0 ECTS)

Personenversicherungsmathematik (7,5 ECTS)

Sachversicherungsmathematik (7,5 ECTS)

## **Finanzmathematik und Risikomanagement**

Finanzmathematik (9 ECTS)

Risikomanagement (6 ECTS)

## **Rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen**

Versicherungsvertragsrecht (2,5 ECTS)

Versicherungsaufsichtsrecht (2,5 ECTS)

Wirtschaftliche Grundlagen (5 ECTS)

## **Wissenschaftliche Projektarbeit**

Wissenschaftliche Projektarbeit (13,0 ECTS)

## **Freie Wahlfächer und Transferable Skills**

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS)

## **Orientierung und Einführung**

Orientierung und Einführung (2,0 ECTS)

Das Modul „Orientierung und Einführung“ wird samt ECTS-Umfang und „mit Erfolg teilgenommen“ im Abschlusszeugnis aufgelistet.

## Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Bachelorstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

**Analysis (19,5 ECTS)** Differential- und Integralrechnung

**Finanzmathematik (9 ECTS)** Finanzmathematik aufbauend auf Arbitragefreiheit in diskreter Zeit

**Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS)** Freie Wahlfächer, Transferable Skills, Technik für Menschen.

**Höhere Analysis und Differentialgleichungen (16,5 ECTS)** Integration auf Mannigfaltigkeiten, Integralsätze, gewöhnliche Differentialgleichungen

**Lebensversicherungsmathematik (6,0 ECTS)** Klassische Lebensversicherungsmathematik (Er- und Ablebensversicherungen, Leibrenten)

**Lineare Algebra und Geometrie (19,5 ECTS)** Matrizenrechnung, Vektorräume, Lineare Abbildungen, Spektralsatz, Lineare Geometrie

**Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (15,0 ECTS)** Zufallsvariable, Lebesgue-Integral, Maßtheorie

**Numerische Mathematik (7,0 ECTS)** Interpolation und Approximation, Quadratur, Verfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme

**Orientierung und Einführung (2,0 ECTS)** Sprache, Denkweise und Methodik der höheren Mathematik. Überblick über das Studium als Ganzes und die verschiedenen Anwendungsgebiete der Mathematik.

**Personenversicherungsmathematik (7,5 ECTS)** Pensions- und Krankenversicherungsmathematik

**Programmieren (11,5 ECTS)** Objektorientierte Programmierung, Mathematische Pakete, Mathematische Textverarbeitung,  $\text{\LaTeX}$

**Risikomanagement (6 ECTS)** Grundlagen des finanziellen Risikomanagements (insbesondere für Banken und Versicherungen)

**Sachversicherungsmathematik (7,5 ECTS)** Grundlagen der stochastischen Modellierung in der Sachversicherung

**Statistik und Stochastische Prozesse (12 ECTS)** Statistische Tests, Schätzungen, stochastische Prozesse

**Versicherungsaufsichtsrecht (2,5 ECTS)** Grundlagen der aufsichtsrechtlichen Rahmenbedingungen für Versicherungsunternehmen

**Versicherungsvertragsrecht (2,5 ECTS)** Grundlagen der rechtlichen Rahmenbedingungen für Versicherungsverträge

**Wirtschaftliche Grundlagen (5 ECTS)** Buchhaltung und Bilanzierung im Finanz- und Versicherungswesen, Versicherungswirtschaftslehre

**Wissenschaftliche Projektarbeit (13,0 ECTS)** Selbständiges Einarbeiten in ein Fachgebiet und die Darstellung eigener (einfacher) Ergebnisse in Form von wissenschaftlichen Arbeiten und Vorträgen.

## 6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des Universitätsgesetzes beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 8) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Mathematik und Geoinformation auf.

## 7. Studieneingangs- und Orientierungsphase

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) soll den Studierenden eine verlässliche Überprüfung ihrer Studienwahl ermöglichen. Sie leitet vom schulischen Lernen zum universitären Wissenserwerb über und schafft das Bewusstsein für die erforderliche Begabung und die nötige Leistungsbereitschaft.

Die StEOP umfasst auch die Orientierungslehrveranstaltung Einführung ins Mathematische Arbeiten, die 1 ECTS umfasst und zur inhaltlichen Orientierung dient. Diese Orientierungslehrveranstaltung muss zur positiven Absolvierung der StEOP mit „mit Erfolg teilgenommen“ absolviert werden. Die Orientierungslehrveranstaltung soll zu Studienbeginn in den ersten Semesterwochen absolviert werden. Darum wird die Orientierungslehrveranstaltung sowohl im Winter- als auch im Sommersemester angeboten werden.

Die Lehrveranstaltungen der StEOP (Wintersemester und Sommersemester) werden in einem gemeinsamen StEOP-Pool zusammengefasst. Dieser Pool umfasst folgende Lehrveranstaltungen aus dem:

- Modul Orientierung und Einführung
  - Einführung ins Mathematische Arbeiten VU
  - Anwendungsgebiete der Mathematik VO
- Teil-Pool Mathematik Basis
  - Analysis 1 VO
  - Analysis 1 UE
  - Lineare Algebra und Geometrie 1 VO
  - Lineare Algebra und Geometrie 1 UE

- Modul Programmieren
  - Einführung ins Programmieren für TM VU
  - Computermathematik VU

Die StEOP gilt als positiv absolviert, wenn zumindest 10,5 ECTS aus dem StEOP-Pool, davon mindestens 3,5 ECTS aus dem Teil-Pool Mathematik Basis (also zumindest eine Lehrveranstaltung), und die Lehrveranstaltung Einführung ins Mathematische Arbeiten positiv/mit Erfolg teilgenommen absolviert sind. (Es werden entweder Analysis 1 VO+UE oder Lineare Algebra und Geometrie 1 VO+UE auch im Sommersemester angeboten.)

Vor der vollständigen Absolvierung der StEOP dürfen 22 ECTS an Lehrveranstaltungen des Studienplanes, die nicht in der StEOP enthalten sind, absolviert werden; Lehrveranstaltungen des Moduls „Wissenschaftliche Projektarbeit“ dürfen nicht vor der vollständigen Absolvierung der StEOP besucht werden.

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist jedenfalls Voraussetzung für die Absolvierung der im Bachelorstudium vorgesehenen Lehrveranstaltungen, in deren Rahmen die Bachelorarbeit abzufassen ist.

## **Wiederholbarkeit von Teilleistungen**

Für alle StEOP-Lehrveranstaltungen müssen mindestens zwei Antritte im laufenden Semester vorgesehen werden, wobei einer der beiden auch während der lehrveranstaltungs-freien Zeit abgehalten werden kann. Es muss ein regulärer, vollständiger Besuch der Vorträge mit prüfungsrelevanten Stoff im Vorfeld des ersten Prüfungstermins möglich sein.

Bei Lehrveranstaltungen mit einem einzigen Prüfungsakt ist dafür zu sorgen, dass die Beurteilung des ersten Termins zwei Wochen vor dem zweiten Termin abgeschlossen ist, um den Studierenden, die beim ersten Termin nicht bestehen, ausreichend Zeit zur Einsichtnahme in die Prüfung und zur Vorbereitung auf den zweiten Termin zu geben.

Die Beurteilung des zweiten Termins ist vor Beginn der Anmeldung für prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen des Folgesemesters abzuschließen.

Bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen ist dies sinngemäß so anzuwenden, dass entweder eine komplette Wiederholung der Lehrveranstaltung in geblockter Form angeboten wird oder die Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung sichergestellt wird.

Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung bedeutet, dass Teilleistungen, ohne die keine Beurteilung mit einem Notengrad besser als „genügend“ (4) bzw. „mit Erfolg teilgenommen“ erreichbar ist, jeweils wiederholbar sind. Teilleistungen sind Leistungen, die gemeinsam die Gesamtnote ergeben und deren Beurteilungen nicht voneinander abhängen. Diese Wiederholungen zählen nicht im Sinne von § 16 (6) des studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien in der Fassung vom 27.6.2016 als Wiederholung.

Zusätzlich können Gesamtprüfungen angeboten werden, wobei eine derartige Gesamtprüfung wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden muss.

## 8. Prüfungsordnung

Für den Abschluss des Bachelorstudiums ist die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module erforderlich. Ein Modul gilt als positiv absolviert, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Modul „Orientierung und Einführung“, welches samt ECTS-Umfang und „mit Erfolg teilgenommen“ aufgelistet wird,
- (c) das Thema der Bachelorarbeit und
- (d) die Gesamtbeurteilung gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

Die Note eines Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Die Gesamtnote ergibt sich analog den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn die im Studienplan vorgegebenen Leistungen zu Absolvierung der StEOP erbracht wurden.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 16 (6) des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Die Lehrveranstaltungen des Moduls „Orientierung und Einführung“ werden mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt. Diese Beurteilung geht nicht in die Mittelung für die Gesamtnote des Studiums ein.

## 9. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik*, die ihre Studienwahl im Bewusstsein der erforderlichen Begabungen und der nötigen Leistungsbereit-

schaft getroffen und die Studieneingangs- und Orientierungsphase, die dieses Bewusstsein vermittelt, absolviert haben, sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang D zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach der Semesterempfehlung in Anhang E zu absolvieren.

Die Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, LU, PR, VU, SE und EX sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem Studienrechtlichen Organ festzulegen und den Studierenden in geeigneter Form, zumindest in der elektronisch zugänglichen Lehrveranstaltungsbeschreibung anzukündigen, soweit sie nicht im Studienplan festgelegt sind. Für mindestens eine versäumte oder negative Teilleistung, die an einem einzigen Tag zu absolvieren ist (z.B. Test, Klausur, Laborübung), ist zumindest ein Ersatztermin spätestens innerhalb von 2 Monaten anzubieten.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der elektronisch zugänglichen Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben. Die Lehrveranstaltungsleiter\_innen sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

## 10. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Die Bachelorarbeit wird im Rahmen der Lehrveranstaltung „Projekt mit Bachelorarbeit“ abgefasst. Die fertige Bachelorarbeit soll eine intensive Beschäftigung mit einem Problem der reinen oder angewandten Mathematik nachweisen.

Im Rahmen eines Seminars ist eine Seminararbeit zu verfassen. Die Seminararbeit dient als methodische, aber nicht notwendigerweise inhaltliche Vorbereitung für die Bachelorarbeit und soll ebenfalls eine intensive Beschäftigung mit einem Problem der reinen oder angewandten Mathematik nachweisen, wenn auch in geringerem Ausmaß.

Die Bachelorarbeit besitzt einen Regelarbeitsaufwand von 10 ECTS-Punkten; Seminar und Seminararbeit haben zusammen 3 ECTS-Punkte. Seminararbeit und Bachelorarbeit werden im Modul „Wissenschaftliche Projektarbeit“ angefertigt.

## 11. Akademischer Grad

Den Absolvent\_innen des Bachelorstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

## 12. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend des Plan-Do-Check-Act Modells nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger\_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der TU Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und auf die Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt um die Lernergebnisse zu erreichen und (4) die Leistungsnachweise geeignet um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen Studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter\_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

## Lehrveranstaltungskapazitäten

Für die folgenden Typen von prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen (siehe Anhang B) dienen die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

| Lehrveranstaltungstyp | Gruppengröße |
|-----------------------|--------------|
| UE                    | 25           |
| SE                    | 15           |

Zu Beginn einer Lehrveranstaltung ist damit zu rechnen, dass der Richtwert deutlich übertroffen wird. Das Ziel ist, so viele Gruppen einzurichten, dass im Laufe des Semesters der Richtwert erreicht wird. Ressourcenbedingte Einschränkungen sind für Studierende des Bachelorstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* nicht vorgesehen.

Für Lehrveranstaltungen des Typs VU werden für den Übungsteil die Gruppengrößen für UE herangezogen. Die Beauftragung der Lehrenden erfolgt entsprechend der tatsächlichen Abhaltung.

Zur Gewährleistung der Studierbarkeit gemäß § 54 Abs. 8 UG iVm. § 59 Abs. 7 UG werden in allen Lehrveranstaltungen Studierende, die zum Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* zugelassen sind und diese Lehrveranstaltungen im Rahmen ihres Studiums verpflichtend zu absolvieren haben, bevorzugt aufgenommen. Die Anmeldung Studierender anderer Studien (ausgenommen Technische Mathematik sowie Statistik und Wirtschaftsmathematik) zu den Lehrveranstaltungen (außer vom Typ VO) sowie die Prüfungsberechtigung in Lehrveranstaltungen des Typs VO des Bachelorstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* setzt die bereits erfolgreich absolvierte StEOP im jeweiligen eigenen Studium voraus; diese Einschränkung gilt nicht für die Lehrveranstaltungen Einführung ins Mathematische Arbeiten, Analysis 1 VO+UE und Lineare Algebra und Geometrie 1 VO+UE.

## 13. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2018 in Kraft.

## 14. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Mathematik und Geoinformation auf.

## A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

### Analysis

**Regelarbeitsaufwand:** 19,5 ECTS

#### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- Zahlensysteme skizzieren und die reellen Zahlen konstruieren,
- Begriff der Konvergenz charakterisieren,
- Folgen und Reihen analysieren,
- mit Potenzreihen und Fourierreihen arbeiten,
- Grundlegendes über Normen und Banachräume benennen,
- Methoden der (mehrdimensionalen) Differentialrechnung einsetzen,
- den Hauptsatz über implizite Funktionen formulieren und beweisen,
- Grundlagen der komplexen Analysis (Holomorphie, Cauchyscher Integralsatz) definieren, ableiten und beweisen,
- Grundlagen der Theorie topologischer Räume (Umgebungen, Abschluss, Stetigkeit, etc.) definieren, ableiten und beweisen,
- allgemeine und spezifische Beweismethoden einsetzen,
- Rechenmethoden, welche in der Analysis zum Einsatz kommen, anwenden,
- Eigenschaften von Folgen und Reihen bestimmen,
- den geeigneten Abstraktionsgrad auswählen,
- fachliche Rahmenbedingungen erfassen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, sind befähigt neuartige Begriffsbildungen zu verstehen, komplexe Zusammenhänge zu durchdringen, logisch exakt zu Schließen, befähigt zu eigenständigem Abstraktionsvermögen und beherrschen die grundlegenden Rechenmethoden der Analysis.

Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- Funktionen in Taylorreihen entwickeln,

- elementare Funktionen diskutieren,
- Funktionen differenzieren und Taylor entwickeln,
- Extremwerte (unter Nebenbedingungen) lösen,
- (Un)eigentliches Riemannintegral berechnen,
- Wegintegrale berechnen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- Beweisideen in Gruppen erarbeiten,
- Lösungen von Aufgaben an der Tafel präsentieren,
- logischen Mustern folgend denken,
- komplexe Begriffe und Zusammenhänge analysieren,
- eigenständig Ideen zur Lösung von Aufgaben entwickeln.

**Inhalt:** Zahlensysteme, Konstruktion der reellen Zahlen, Begriff der Konvergenz (Metrik, Konvergenz, offene Menge etc.), Reihen, Funktionen (Stetigkeit, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen), Elementare Funktionen, Differentiation, Taylorentwicklung, (Un)eigentliches Riemannintegral, Grundlegendes über Normen und Banachräume, Mehrdimensionale Differentialrechnung, Extremwerte (unter Nebenbedingungen), Hauptsatz über implizite Funktionen, Wegintegrale, Grundlagen der komplexen Analysis (Holomorphie, Cauchyscher Integralsatz), Grundlagen der Theorie topologischer Räume (Umgebungen, Abschluss, Stetigkeit, etc. )

#### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Elementare Mengenlehre und Logik; Rechnen mit Termen, Polynomen, komplexen Zahlen; Umformen von Gleichungen und Ungleichungen; elementare Differential- und Integralrechnung; elementare ebene und räumliche Geometrie.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Der erwartete Stoff soll soweit beherrscht werden, dass auch dazu passende, konkrete Problemstellungen gelöst werden können.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Fähigkeit die organisatorischen Herausforderungen der Vorlesungen bzw. Übungen zu bewältigen. Es wird eine gewisse Begeisterung für die Mathematik als Ganzes erwartet.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die theoretischen Grundlagen sowie Methoden und praktische Fertigkeiten der Lernergebnisse eignen sich die Studierenden durch die Teilnahme an den Vorlesungseinheiten und Studium der begleitenden Literatur an. Einüben des Gelernten durch möglichst selbständiges Lösen der Übungsbeispiele und Präsentation in den Übungen. Leistungsbeurteilung der Vorlesungen durch Prüfungen mit einem mündlichen und einem schriftlichen Teil; für die Übungen durch laufende Beurteilung in der Lehrveranstaltung und Übungstests.

#### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

7,0/4,5 VO Analysis 1

3,5/2,0 UE Analysis 1  
6,0/4,0 VO Analysis 2  
3,0/2,0 UE Analysis 2

## Finanzmathematik

**Regelarbeitsaufwand:** 9 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- erklären, was Arbitragefreiheit bedeutet
- das fundamental theorem of asset pricing in diskreter Zeit angeben
- für diesen und weitere grundlegende Sätze der zeitdiskreten Finanzmathematik die wichtigsten Beweisschritte erklären
- Die wichtigsten Optionstypen erläutern
- Definition und Darstellung der arbitragefreien Preise einer Option erklären
- Hedgingstrategien für europäische und amerikanische Optionen angeben

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- In einfachen zeitdiskreten Modellen einfache und exotische Optionen bewerten
- Binomialmodelle zur Optionsbewertung- und Absicherung implementieren
- Optimale Ausübungszeitpunkte für amerikanische Optionen berechnen

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Lösungen von Aufgaben an der Tafel präsentieren
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen
- die eigene Arbeit kritisch bewerten
- mit Betreuern und Kollegen konstruktiv über Problemstellungen und Lösungsansätze diskutieren

### Inhalt:

- Allgemeines Finanzmarktmodell mit endlich vielen Perioden: selbstfinanzierende Handelsstrategien, Diskontierung, Arbitragefreiheit, replizierende Handelsstrategien, Put-Call-Parität
- Äquivalente Martingalmaße, Satz von Dalang-Morton-Willinger
- (optional) Äquivalente Martingalmaße, die die Markoveigenschaft erhalten
- Vollständigkeit
- Sub-/Superhedging
- Binomialmodell

- Grenzübergang im Binomialmodell, Black-Scholes-Formel für Kaufoption
- Amerikanische Optionen, Snell'sche Einhüllende, Doob'sche Zerlegung, Charakterisierung optimaler Ausübungszeitpunkte
- (optional) Portfoliotheorie und Capital-Asset-Pricing-Model (CAPM)
- (optional) Terminverträge: Forwards und Futures

#### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Inhalte der unten genannten Module, insbesondere: Erwartungswert bezüglich einer sigma-Algebra,  $L^p$ -Räume, schwache Konvergenz

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die in den genannten Modulen gelehrteten Methoden in konkreten Beispielen anwenden zu können

- Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie

#### **Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Leistungskontrolle:

- Schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und/oder Theoriefragen.
- Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

#### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

6,0/4,0 VO Finanzmathematik 1: diskrete Modelle

3,0/2,0 UE Finanzmathematik 1: diskrete Modelle

### **Freie Wahlfächer und Transferable Skills**

**Regelarbeitsaufwand:** 18,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Dieses Modul dient der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen, unter anderem auch Transferable Skills sowie Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management.

**Inhalt:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen, grundsätzlich bestimmt durch das Interesse der Studierenden.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot von wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 3 ECTS<sup>1</sup> aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere die Lehrveranstaltungen aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen. Im Rahmen der „Transferable Skills“ sind außerdem Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 3 ECTS zu wählen, welche Themen aus dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management abhandeln; dafür wird speziell die Lehrveranstaltung

3,0/2,0 VO Technik für Menschen für TM

empfohlen.

## Höhere Analysis und Differentialgleichungen

**Regelarbeitsaufwand:** 16,5 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die einen positiven Abschluss des Moduls vorweisen, können

- die wesentlichen Konzepte, Begriffe und Resultate der unten, genannten Themengebiete korrekt formulieren und verstehen,
- wesentliche Sätze der unten genannten Themengebiete beweisen,
- die mathematischen Konzepte und Methoden der unten genannten Themengebieten zum Lösen von Beispielen und in Anwendungen korrekt einsetzen,
- die Eignung und Anwendbarkeit der Konzepte, Resultate und Methoden auf mathematische und angewandte auf Fragestellungen verstehen, testen und kritisch beurteilen,
- die höhere Analysis als Abstraktion und Weiterentwicklung der klassischen Analysis verstehen und schätzen,
- Differentialgleichungen als Teil der Analysis mit starken Bezügen zur linearen Algebra, Geometrie und Anwendungen verstehen und schätzen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Studierende, die einen positiven Abschluss des Moduls vorweisen, können

---

<sup>1</sup>Die Lehrveranstaltung „Einführung in das Programmieren“ vermittelt bereits 6 ECTS-Punkte an fachübergreifenden Qualifikationen.

- abstrakte mathematische Denk- und Arbeitsweisen der unten genannten Themengebiete benutzen und auf konkrete Situationen übertragen bzw. adaptieren,
- fortgeschrittene Rechentechniken und Methoden der unten genannten Themengebiete korrekt durchführen und anwenden,
- Methoden und Resultate auf konkrete Anwendungsbeispiele übertragen und falls nötig adaptieren,
- weiterführende mathematische Methoden eigenständig erarbeiten, z.B. durch Lesen von Fachliteratur.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben,

- sind bereit zu mathematischem Austausch und Disput,
- präzisieren im Gespräch die eigenen Gedanken und greifen die Überlegungen anderer Personen kritisch auf,
- lösen Probleme durch kreativ-logisches Denken,
- präsentieren ihre Ideen und Ergebnisse, etwa an der Tafel,
- achten in ihrer Arbeit auf präzise Formulierungen und formale Korrektheit,
- abstrahieren Fragestellungen auf die essentiellen Punkte,
- und entwickeln selbstständig auch komplexe Lösungsstrategien.

### **Inhalt:**

Analysis 3: Kompaktheit (totale Beschränktheit, Satz von Arzelà-Ascoli), Satz von Stone-Weierstrass, Initiale Topologien, Integrationstheorie aufbauend auf der Maßtheorie, Faltung, Transformationsregel, Fourierreihen, Fouriertransformation, Eingebettete Mannigfaltigkeiten, Oberflächenmass, Integralsätze, schwache Ableitung, Sobolevraeume, Mollifier, Einbettungssätze.

Gewöhnliche Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit der Lösung von Anfangswertproblemen, elementare Lösungsmethoden, Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung, Grundbegriffe der qualitativen Theorie, Randwertprobleme, Sturm-Liouville-Problem, Anwendungen von Differentialgleichungen.

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Es wird erwartet, dass die Studierenden mit dem Stoff der Module Analysis sowie Lineare Algebra und Geometrie sowie der Vorlesung Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1 gut vertraut sind.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Es wird erwartet, dass die Studierenden den Stoff der Module Analysis, sowie Lineare Algebra und Geometrie, sowie der Vorlesung Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1 gut beherrschen, so dass theoretische Überlegungen selbstständig angestellt und konkrete Problemstellungen eigenständig gelöst werden können.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die obengenannten Lernergebnisse erzielen die Studierenden primär durch den regelmäßigen Besuch der Vorlesungen, durch Rückfragen während der Unterrichtseinheiten und durch Selbststudium von empfohlenen Skripten und/oder Büchern. Das Einüben des Gelernten erfolgt durch selbstständiges Lösen der gestellten Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in den Übungsstunden, sowie durch Diskussionen und Arbeiten im Team mit anderen Studierenden.

Vorlesungen: Schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenaufgaben und Fragen zur Theorie.

Übungen: Leistungskontrolle durch Präsentation der Übungsbeispiele in den Übungsstunden. Eventuell Übungstests.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

6,0/4,0 VO Analysis 3

3,0/2,0 UE Analysis 3

4,5/3,5 VO Differentialgleichungen 1

3,0/1,5 UE Differentialgleichungen 1

## **Lebensversicherungsmathematik**

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- erklären, welche Arten der Verzinsung es gibt, und wie sie zur Diskontierung von Zahlungsströmen verwendet werden
- erklären, welche Arten von Sterbetafeln es gibt und wie diese aufgebaut sind
- Prämien und Deckungskapitalien der grundlegenden Lebensversicherungstypen berechnen, auch unter Einbeziehung von Kosten
- die theoretischen Grundlagen dieser Berechnungen erklären
- den Zweck der Gewinnbeteiligung erläutern und den Gewinn nach Ergebnisquellen aufteilen

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- für einen vorgelegten Lebensversicherungstarif eine geeignete versicherungsmathematische Modellierung angeben
- die benötigten Rechnungsgrundlagen benennen
- erklären, wo man diese Daten findet
- auch ohne Computer den ungefähren Verlauf von Deckungskapitalien skizzieren und Leistungsbarwerte und Prämien überschlagsmäßig berechnen

### *Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Lösungen von Aufgaben an der Tafel präsentieren
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen
- die eigene Arbeit kritisch bewerten
- mit Betreuern und Kollegen konstruktiv über Problemstellungen und Lösungsansätze diskutieren

### **Inhalt:**

- Zinsrechnung: vor- und nachschüssige sowie stetige Zinsen, Barwert, Zeitrenten, ewige Renten
- Sterblichkeit und Lebenserwartung: Sterbewahrscheinlichkeiten und -intensitäten, zukünftige Lebensdauer und deren Verteilung, Annahmen zur unterjährigen Sterblichkeit, Perioden- und Generationensterbetafeln, Selektionseffekte
- Er- und Ablebensversicherungen: Barwert, Äquivalenzprinzip, Nettoeinmalprämie, zeitstetige Lebensversicherungen, Rekursionsgleichungen
- Leibrenten: Barwert und Nettoeinmalprämie, Zusammenhang mit Ablebensversicherung, unterjährige Zahlung und stetige Leibrenten, allgemeine Leibrenten, Rekursionsgleichungen, Approximation für nicht-ganzzahliges Eintrittsalter
- Nettoprämien: laufende Prämie für verschiedene Kapitalversicherungen und aufgeschobene Leibrenten, allgemeine Versicherung, Versicherung mit Prämienrückgewähr
- Nettodeckungskapital: Darstellungsarten, Rekursionsgleichungen, Spar- und Risikoprämie
- Umwandlung von Versicherungsverträgen
- verschiedene Ausscheideursachen
- Kosten: Bruttoprämien für allgemeine Lebensversicherungen, ausreichende Prämie, ausreichendes Deckungskapital, Zillmersches Deckungskapital
- Versicherung auf mehrere Leben. Optional: Schuette-Nesbitt-Formel
- Schätzung von Sterbewahrscheinlichkeiten
- Überschuss und Gewinn: Kontributionsformel, Arten der Gewinnbeteiligung, Gewinnbeteiligungsverordnung

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

#### *Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wahrscheinlichkeitsverteilung, Dichte, Erwartungswert, Varianz, Unabhängigkeit, bedingte Verteilung) aus der Lehrveranstaltung “Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1”
- Zentrale Inhalte (Konvergenz von Reihen, Differential- und Integralrechnung) aus dem Modul “Analysis”

#### *Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- Die in den genannten LVAs gelehrt Methoden in konkreten Beispielen anwenden zu können
- Analysis
- Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Leistungskontrolle:

- Schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und/oder Theoriefragen.
- Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,5/3,0 VO Lebensversicherungsmathematik

1,5/1,0 UE Lebensversicherungsmathematik

## **Lineare Algebra und Geometrie**

**Regelarbeitsaufwand:** 19,5 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben,

- erklären in Wort und symbolischem Kalkül die Grundbegriffe und die zentralen Sätze der Theorie der Vektorräume über beliebigen Körpern,
- erläutern Räume linearer Abbildungen (insbesondere den Dualraum eines Vektorraumes),
- erkennen und beschreiben die mit Vektorräumen assoziierten algebraischen Strukturen,
- sind befähigt, strukturverträgliche Abbildungen zu identifizieren und in Einzelfällen (nach diversen, der Situation angepassten Standpunkten) zu klassifizieren,
- können lösbar von unlösbar Problemstellungen unterscheiden, etwa bei linearen Gleichungssystemen,
- erklären die Theorie der Determinantenformen und Determinanten,
- sind in der Lage, Vektorräume mit Skalarprodukt (insbesondere euklidische und unitäre Räume) hinsichtlich ihrer zusätzlichen Eigenschaften zu qualifizieren,

- erklären die Lineare Geometrie in Vektorräumen;
- setzen die deduktiv-axiomatische Denkweise der Mathematik um,
- können mit Homomorphismen und Endomorphismen rechnen und diese gegebenenfalls auch invertieren und radizieren,
- wenden Algorithmen und Verfahren der Vektor- und Matrizenrechnung an und lösen lineare Gleichungssysteme und andere Probleme in linearen Räumen und Koordinatenräumen,
- berechnen Eigenwerte sowie Jordan-Normalformen von linearen Endomorphismen,
- agieren zielführend mit Determinantenformen, Bilinearformen und Sesquilinearformen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben,

- führen den Übergang vom konkreten Beispiel zur abstrakten Struktur und umgekehrt durch,
- ziehen Schlussfolgerungen aus neuartigen Begriffsbildungen,
- können zwischen teilweiser und vollständiger Lösung von Aufgaben unterscheiden,
- erläutern komplexere Zusammenhänge;
- wenden die Methoden, Algorithmen und Rechenverfahren der Linearen Algebra und Geometrie auf theoretische und praktische Aufgaben an,
- benennen einige Anwendungsbereiche der Linearen Algebra,
- meistern Probleme durch Behandlung in einem abstrakten Umfeld und/oder durch den Einsatz adäquater Rechenverfahren.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben,

- sind bereit zu mathematischem Austausch und Disput,
- präzisieren im Gespräch die eigenen Gedanken und greifen die Überlegungen anderer Personen kritisch auf,
- lösen Probleme durch kreativ-logisches Denken,
- präsentieren ihre Ideen und Ergebnisse, etwa an der Tafel,
- achten in ihrer Arbeit auf präzise Formulierungen und formale Korrektheit,
- abstrahieren Fragestellungen auf die essentiellen Punkte,
- entwickeln selbstständig auch komplexe Lösungsstrategien.

**Inhalt:** Matrizenrechnung, Rechen- und Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme und andere Probleme in Koordinatenräumen, Determinanten. Vektorräume über beliebigen Körpern. Lineare Abbildungen, Eigenwerte, Jordan-Normalform, Räume linearer Abbildungen (insbesondere Dualraum). Determinantenformen, Bilinearformen und Sesquilinearformen. Vektorräume mit Skalarprodukt (insbesondere euklidische und unitäre Räume). Spektralsatz für selbstadjungierte Abbildungen und seine Anwendungen. Lineare Geometrie in Vektorräumen. Der Schwerpunkt liegt auf Räumen endlicher Dimension.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Elementare Mengenlehre, Grundbegriffe aus Algebra und Logik; Rechnen mit Termen, Polynomen, komplexen Zahlen; Umformen von Gleichungen und Ungleichungen; elementare Differential- und Integralrechnung; elementare ebene und räumliche Geometrie.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Der erwartete Stoff soll soweit beherrscht werden, dass auch dazu passende, konkrete Problemstellungen gelöst werden können.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Fähigkeit, die organisatorischen Herausforderungen der Vorlesungen bzw. Übungen zu bewältigen. Es wird eine gewisse Begeisterung für die Mathematik als Ganzes erwartet.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die oben genannten Lernergebnisse erzielen die Studierenden primär durch den regelmäßigen Besuch der Vorlesungen, durch Rückfragen während der Unterrichtseinheiten, durch Diskussionen in den allenfalls angebotenen Fragestunden und durch Selbststudium von empfohlenen Skripten und/oder Büchern. Das Einüben des Gelernten erfolgt durch selbstständiges Lösen der gestellten Übungsaufgaben in Form von Hausübungen und Präsentation der Lösungen in den Übungsstunden.

Leistungsbeurteilung der Vorlesungen durch Prüfungen mit einem mündlichen und einem schriftlichen Teil; für die Übungen durch laufende Beurteilung in der Lehrveranstaltung.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

- 7,0/4,5 VO Lineare Algebra und Geometrie 1
- 3,5/2,0 UE Lineare Algebra und Geometrie 1
- 6,0/4,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 2
- 3,0/2,0 UE Lineare Algebra und Geometrie 2

**Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie**

**Regelarbeitsaufwand:** 15,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- die wesentlichen Definitionen und Sätze aus den Gebieten, die unter „Inhalte“ aufgelistet sind, zitieren, idealerweise sinngemäß, notfalls auch wörtlich,
- konkrete Beispiele, die als Rechenbeispiele oder kleine Theoreme formuliert sind, selbstständig lösen,
- die Ideen und Methoden, die zum Beweisen der zentralen Theoreme verwendet werden, beschreiben und in ähnlichen Situationen korrekt anwenden
- die Berechnungs- und Konstruktionsmethoden für konkrete Anwendungen erklären,

- an weiterführenden Lehrveranstaltungen in den Gebieten Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik teilnehmen und dort konstruktiv mitarbeiten,
- (moderat) komplexe Fragestellungen aus dem Bereich der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie analysieren und einzelne Lösungsschritte formulieren.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- Fragestellungen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie analysieren,
- das konkrete Problem mit dem abstrakten Konzept verbinden,
- adäquate Verfahren auswählen und diese dann bei praktischen Problemlösungen anwenden

**Inhalt:** Mengensysteme, Maßfunktionen, Wahrscheinlichkeit, stochastische Abhängigkeit und Unabhängigkeit, Lebesgue-Stieltjes Maße, Verteilungsfunktionen, messbare Funktionen und Zufallsvariable, Konvergenzarten, Lebesgue-Integral und Erwartungswert, Zusammenhang zwischen Riemann- und Lebesgue-Integral, Produkträume und mehrdimensionale Zufallsvariable, Gesetze der großen Zahlen, Radon-Nikodym-Ableitung und bedingte Erwartung,  $L_p$ -Räume und gleichmäßige Integrierbarkeit, Transformationssätze, Null-Eins-Gesetze, Martingale, Verteilungskonvergenz, charakteristische Funktionen und Zentrale Grenzverteilungssätze.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Elementare Mengenlehre, Folgen und Reihen, klassische Differential- und Integralrechnung, ab 3. Semester: Grundkenntnisse der komplexen Analysis.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit, die oben angeführten Kenntnisse bei der Lösung von Problemen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie praktisch anzuwenden.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Studierende erreichen die Lernergebnisse durch:

- aktive Mitarbeit in der Vorlesung,
- Durcharbeiten der schriftlichen Unterlagen,
- selbständiges Lösen der Übungsaufgaben und Diskussion der Ergebnisse mit Kollegen.

**Lehrformen:** Vortrag über die theoretischen Grundbegriffe und Methoden der oben angeführten Fachgebiete, sowie ihres Einsatzes bei der Lösung praktischer Probleme.

**Beurteilung:** Schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen (VO). Vertiefung und Anwendung des gelernten Stoffes durch das regelmäßige Lösen von Übungsbeispielen, Leistungskontrolle durch Hausaufgaben und Präsentation der Lösungen (UE).

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,5/3,0 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1

3,0/2,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1

4,5/3,0 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2

3,0/2,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2

**Numerische Mathematik**

**Regelarbeitsaufwand:** 7,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- die Grundlagen und Basisalgorithmen der numerischen Mathematik beherrschen,
- Stabilität und Kondition von Algorithmen einschätzen,
- a priori und a posteriori Fehlerschätzungen für Approximationsverfahren verstehen,
- die Notation und die wesentlichen Algorithmen der Numerischen Linearen Algebra beherrschen,
- die Anwendung analytischer Techniken zur Untersuchung numerischer Methoden verstehen,
- einige Grundtechniken der numerischen Analysis benutzen,
- funktionale Zusammenhänge interpolieren und approximieren,
- numerisch integrieren,
- Iterationsverfahren für Gleichungssysteme durchführen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- zwischen Existenz und Berechenbarkeit von Problemen unterscheiden,
- in algorithmischen Strukturen denken,
- die Komplexität von Problemstellungen korrekt einschätzen,
- für ein gegebenes Problem einen geeigneten Algorithmus auswählen,
- mit numerischer Software kompetent umgehen,
- numerische Aufgaben auf Computern (z.B. in MATLAB<sup>TM</sup>, C) realisieren,
- Effizienz und Genauigkeit numerischer Algorithmen ansatzweise beurteilen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- eigene Lösungen kompetent präsentieren und erläutern,
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen,
- eigene und fremde Lösungen sowie auch auftretende Probleme mit Betreuern und Mitstudierenden konstruktiv und wertschätzend diskutieren,

- eigenständige Ideen zur Lösung von Aufgaben entwickeln und diese auch umsetzen,
- Lösungsansätze und ihre Umsetzung in einer problemgemäßen Form darstellen und präsentieren,
- weiteres Wissen selbständig erwerben und recherchieren,
- die eigene Arbeit kritisch bewerten und hinterfragen,
- mit eigenen Fehlern selbstkritisch und gleichzeitig konstruktiv umgehen.

**Inhalt:** Computerarithmetik, Stabilität und Kondition, Interpolation und Approximation, numerische Integration, Iterationsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, numerische lineare Algebra, numerische Software.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Stoff der Module Analysis sowie Linearen Algebra und Geometrie.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Aktive Beherrschung der zum Stoff der Module Analysis sowie Linearer Algebra und Geometrie gehörenden Rechentechniken, Grundkenntnisse des Programmierens.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Wissenschaftliche Neugier, strategisches Denken, mathematisch abstraktes Denken, Genauigkeit und Ausdauer, Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit, Frustrationstoleranz.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Studierende erreichen die Lernergebnisse durch:

- Teilnahme an den Vorlesungseinheiten in Verbindung mit dem Studium des angebotenen Skriptums (empfohlene Vor- und Nachbereitung der Vorlesungseinheiten),
- Üben und Vertiefung der Lernergebnisse anhand von Theorie- und Programmieraufgaben, Präsentation und Diskussion von Lösungen in der Übung sowie ggf. schriftlicher Ausarbeitung von Lösungen,
- gemeinsame Diskussion und Lösung der gestellten Übungsaufgaben im Team mit anderen Studierenden,
- aktive Teilnahme in den Online-Foren der Lehrveranstaltungen.

Vorlesung: Die Leistungskontrolle erfolgt durch eine mündliche Prüfung.

Übung: Die Leistungskontrolle erfolgt anhand der Mitarbeit in der Übung (Präsentation von eigenständig erarbeiteten Problemlösungen) und der Überprüfung schriftlich ausgearbeiteter Dokumente.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,0/3,0 VO Numerische Mathematik B

3,0/2,0 UE Numerische Mathematik

## Orientierung und Einführung

**Regelarbeitsaufwand:** 2,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden bekommen einen ersten Eindruck von der Sprache, Denkweise, und Methodik der höheren Mathematik, und es werden einige grundlegende Objekte studiert. Anhand von einfachen, voraussetzungsfreien Beispielen werden Beweistechniken demonstriert und geübt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Durch das Modul erwerben die Studierenden einen Überblick über das Studium als Ganzes, wie auch der verschiedenen Anwendungsgebiete der Mathematik.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Durch die Vermittlung grundlegender Fach- und Sozialkompetenzen lernen Studierende zusammen zu arbeiten. Auf Grund von Initiativen von Lehrenden und Studierenden wird Teamwork und Kooperationsbereitschaft gefördert.

**Inhalt:** Vorstellung der Fakultät, Überblick über das Studium und Anwendung der Mathematik, Mengen, Relationen und Funktionen, Zahlen, logisches Schließen und Beweismethoden, grundlegende algebraische Strukturen.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Keine

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.

Die Leistungsbeurteilung der „Einführung ins Mathematische Arbeiten VU“ erfolgt durch die Anwesenheit in den Übungsteilen der VU. Die Leistungsbeurteilung der „Anwendungsgebiete der Mathematik VO“ erfolgt durch eine mündliche Prüfung.

### Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 1,0/1,0 VU Einführung ins Mathematische Arbeiten
- 1,0/3,0 VO Anwendungsgebiete der Mathematik

## Personenversicherungsmathematik

**Regelarbeitsaufwand:** 7,5 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- Die Berechnung von Pensions-Anwartschaften erklären
- Aufbau und Leistungen einer Pensionskasse erläutern
- Prämien und Deckungsrückstellungen der Krankenversicherung berechnen

- die theoretischen Grundlagen dieser Berechnungen erklären
- Die Erstellung von Sterbetafeln nach der Lee-Carter-Methode erklären
- Markow-Modelle der Personenversicherung beschreiben
- Die Unterschiede zwischen fondsgebundener und klassischer Lebensversicherung beschreiben

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- Anwartschaften auf Alters-, Berufsunfähigkeits- und Hinterbliebenenpension berechnen
- Sterbewahrscheinlichkeiten schätzen
- Zu einem vorgelegten Produkt der Personenversicherung ein Markow-Modell erstellen und implementieren

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Lösungen von Aufgaben an der Tafel präsentieren
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen
- die eigene Arbeit kritisch bewerten
- mit Betreuern und Kollegen konstruktiv über Problemstellungen und Lösungsansätze diskutieren

## **Inhalt:**

- Pensionsversicherung
  - Zustände und Übergangswahrscheinlichkeiten in der Pensionsversicherung, partielle und totale Ausscheideursachen, Umlage- und Kapitaldeckungsverfahren
  - Barwert und Anwartschaft von Aktivitäts-, Invaliden- und Altersrenten
  - Hinterbliebenenvorsorge: individuell und kollektiv
  - (optional) Teilwert- und Ansammlungsverfahren sowie Projected Unit Credit (PUC) Methode bei Änderung des Anspruchs
- Pensionskassen: rechtliche Grundlagen, Aufbau, Veranlagungs- und Risikogemeinschaften (VRG), leistungs- und beitragsorientierte Systeme, Ansätze gegen Sprünge im Deckungskapital, Unverfallbarkeit, Schwankungsrückstellung
- Krankenversicherung
  - Charakteristika der Krankenversicherung, Kopfschäden, Grundkopfschaden und Profil
  - Krankenversicherung nach Art der Lebensversicherung: Ausscheideordnungen, Nettoeinmalprämie, Bruttoprämie, laufende Prämie, Altersrückstellung, Prämienanpassung, Vertragsänderungen
  - Prämie nach Art der Sachversicherung
  - Spezifische Aspekte der Krankenversicherung im Vergleich zur klassischen Lebensversicherung

- Einführung in die Produkte der Personenversicherung und der betrieblichen Altersvorsorge
- Sterbetafeln: bestehende Tafeln für die diversen Zweige der Personenversicherung und deren Charakteristika; Perioden- und Generationentafeln; Erstellung von Generationensterbetafeln 1. und 2. Ordnung; Ausgleichung der Rohdaten, Lee-Carter-Modell
- Zeitdiskretes Markov-Modell in der Personenversicherung: Modellierung über zeitinhomogene Markovkette, zufälliger Zahlungsstrom, Barwert, Deckungskapital, Verteilungsfunktion des Barwertes, höhere Momente des Barwertes, Thiele'sche Differenzengleichung, Invaliditätsversicherung mit Reaktivierungsmöglichkeit, Pflegeversicherung, technischer Gewinn, Gewinnbeteiligung

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Inhalte der unten genannten Module

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die in den genannten Modulen gelehrteten Methoden in konkreten Beispielen anwenden zu können

- Analysis
- Lebensversicherungsmathematik
- Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie
- Statistik und Stochastische Prozesse

### **Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Leistungskontrolle:

- Mündliche Prüfung mit Theoriefragen und eventuell Rechenbeispielen.
- Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

6,0/4,0 VO Personenversicherungsmathematik

1,5/1,0 UE Personenversicherungsmathematik

# Programmieren

**Regelarbeitsaufwand:** 11,5 ECTS

## Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- die Vor- und Nachteile von numerischen Rechnungen im Vergleich zu symbolischen Rechnungen (mittels Computeralgebra) einschätzen,
- die Grenzen und das potentielle Versagen von numerischen Rechnungen verstehen,
- den Unterschied zwischen imperativer und objektorientierter Programmierung erkennen und ihren sinnvollen Einsatz kompetent beurteilen,
- die Einsatzmöglichkeiten der behandelten Softwaresysteme und Programmiersprachen benennen,
- zwischen reinen Existenzaussagen in der Mathematik und konstruktiven Lösungsmethoden (exakt oder approximativ) unterscheiden,
- Kenntnisse aus den mathematischen Grundvorlesungen als Algorithmen formulieren und am Computer umsetzen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- schriftlich formulierte Problemstellungen formal korrekt umsetzen,
- algorithmische Lösungen kritisch hinterfragen, analysieren und testen,
- auf einem Server mit Mehrbenutzersystem arbeiten,
- in einer höheren Programmiersprache programmieren (mit Fokus auf mathematisch-numerischen Aufgabenstellungen),
- ein gängiges Computeralgebra-System kompetent verwenden, sowohl als interaktives Werkzeug als auch zur Umsetzung symbolischer und numerischer Algorithmen,
- eine Entwicklungsumgebung für numerische Simulation und Visualisierung verwenden,
- mathematische Formeln und Texte verarbeiten (in Dokumenten und Präsentationen),
- mathematische Sachverhalte und Simulationsergebnisse visualisieren und präsentieren.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können

- eigene Lösungen kompetent präsentieren und erläutern,
- eigene und fremde Lösungen sowie auch auftretende Probleme mit Betreuern und Mitstudierenden effektiv, konstruktiv und wertschätzend diskutieren und analysieren,
- die eigene Arbeit kritisch bewerten und hinterfragen,
- mit eigenen Fehlern konstruktiv umgehen,

- eine systematische Fehlersuche durchführen,
- sich weiteres Wissen über andere Programmiersprachen selbständig aneignen,
- sich selbständig fortbilden und fachlich weiterentwickeln.

### **Inhalt:**

- Umgang mit einem gängigen Betriebssystem auf einem Mehrbenutzersystem (z.B. Linux)
- Programmierung in einer höheren Programmiersprache (z.B. C)
- Grundlagen der objektorientierten Programmierung (z.B. C++)
- Verwendung und Programmierung einer Entwicklungsumgebung für numerische Simulation und Visualisierung (z.B. MATLAB)
- Verwendung und Programmierung eines gängigen Computeralgebra-Systems (z.B. Maple)
- Mathematische Textverarbeitung (z.B. LaTeX)
- Grundlagen des wissenschaftlichen Publizierens inkl. fachspezifischer Literatursuche (z.B. MathSciNet) und korrekten Zitierens

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

#### *Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- elementare Mengenlehre und Logik
- Rechnen mit Termen, Polynomen und komplexen Zahlen
- Umformen von Gleichungen und Ungleichungen
- elementare Differential- und Integralrechnung
- elementare ebene und räumliche Geometrie

#### *Kognitive und praktische Kompetenzen:*

- kompetente Verwendung von PC und Internet
- Beherrschung von Standardsoftware

#### *Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Fähigkeit und Bereitschaft zur semantischen Analyse einer Aufgabenstellung zwecks Umsetzung in eine algorithmische Lösung
- respektvoller Umgang mit Betreuern und Mitstudierenden in den Übungsgruppen und in den Online-Foren

### **Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Studierende eignen sich die Lernergebnisse an durch:

- Besuch der Vorlesungen und aktive Auseinandersetzung mit den dort angebotenen Inhalten und Materialien,

- gemeinsame Diskussion und Lösung der gestellten Übungsaufgaben im Team mit anderen Studierenden,
- Wöchentliche Ausarbeitung von theoretischen Aufgaben und Programmieraufgaben
- freiwilliger Besuch der vorlesungsbegleitenden Tutorien,
- aktive Teilnahme in den Übungen und in den Online-Foren der Lehrveranstaltungen.

Angewandte Lehrformen sind:

- Vorlesung inklusive Präsentationen am Rechner und Diskussion von exemplarischen Anwendungen,
- Übungen in Kleingruppen.

Beurteilung basierend auf schriftlichen Tests sowie dem Umfang an gelösten (Programmier-)Aufgaben plus deren Präsentation in den wöchentlichen Übungen.

#### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

6,0/4,0 VU Einführung in das Programmieren für TM

5,5/3,5 VU Computermathematik

## **Risikomanagement**

**Regelarbeitsaufwand:** 6 ECTS

#### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- verschiedene Risikoarten des Finanz- und Versicherungswesens unterscheiden
- Risiken messen (Definition und Eigenschaften der wichtigsten Risikomaße)
- Die Grundlagen der Abhängigkeitsmodellierung (Copulas, Abhängigkeitsmaße) erläutern
- Die Grundlagen von Solvency II und Basel II/III erklären

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- quantitative Methoden zur Risiko-Beurteilung und -Steuerung implementieren
- Dazu gehören insbesondere: Kovarianzmethode, Historische Simulation, Monte-Carlo-Methode, Backtesting
- Zusammenhänge von Assets und Liabilities modellieren

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Lösungen von Aufgaben an der Tafel präsentieren
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen

- die eigene Arbeit kritisch bewerten
- mit Betreuern und Kollegen konstruktiv über Problemstellungen und Lösungsansätze diskutieren

### **Inhalt:**

- Definition und Arten des Risikos, Grundbegriffe von Kredit- und operationellem Risiko
- Quantitative Methoden der Risikomessung (Risikomaße)
- Standardmethoden im Marktrisiko (Kovarianzmethode, Historische Simulation, Monte-Carlo-Methode, Backtesting)
- Abhängigkeitsmodellierung (Copulas, Abhängigkeitsmaße)
- Prinzipien zur Allokation von Risikokapital
- Rückversicherung
- Solvency II und Basel II/III
- Asset-Liability-Management (Grundbegriffe, Bewertung von Assets und Liabilities, Allokation, etc.)

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Inhalte der unten genannten Module

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die in den genannten Modulen gelehrteten Methoden in konkreten Beispielen anwenden zu können

- Finanzmathematik
- Lebensversicherungsmathematik
- Empfohlen: Versicherungsvertragsrecht und Wirtschaftliche Grundlagen

### **Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Leistungskontrolle:

- Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests. Abschließender Prüfungsteil mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

6,0/4,0 VU Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen

# Sachversicherungsmathematik

**Regelarbeitsaufwand:** 7,5 ECTS

## Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- Individuelle und kollektive Modelle des Gesamtschadens erläutern
- Wichtige Schadenszahl-Verteilungen beschreiben
- Die Berechnung des Gesamtschadens mittels Panjer-Rekursion erklären
- Den Gesamtschaden durch geeignete Verteilungen approximieren
- Die Grundformen der Rückversicherung erklären

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- den Gesamtschaden eines Versicherungsbestandes berechnen
- Prämienkalkulationsprinzipien anwenden
- Credibility-Theorie anwenden
- Reserven für Spätschäden berechnen
- die Wahrscheinlichkeit von Großschäden abschätzen

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- Lösungen von Aufgaben an der Tafel präsentieren
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen
- die eigene Arbeit kritisch bewerten
- mit Betreuern und Kollegen konstruktiv über Problemstellungen und Lösungsansätze diskutieren

## Inhalt:

- Stochastische Grundlagen
- Verteilung des Gesamtschadens:
  - Individuelle Modelle
  - Kollektive Modelle: Modelle für Einzelschadensverteilungen  $X$  und Schadensanzahl  $N$ , gemischte Verteilungen
  - Compound Poisson- und verallgemeinerte Binomialverteilungen
  - Panjer-Verteilungen, Panjer-Rekursion
  - Approximationen für den Gesamtschaden  $S$  (Normal-, Gamma- und Poissonverteilung)
  - Verallgemeinerte Modelle für Schadenszahl  $N$
  - Grundformen der Rückversicherung
- Tarifierung:

- Prämienkalkulationsprinzipien
- Exakte und empirische Credibility-Theorie
- Bühlmann- und Bühlmann-Straub-Modell
- Reserven
  - Spätschadenreserve und IBNR-Methoden (Chain Ladder und Verallgemeinerungen, multiplikative Modelle)
  - Großschäden und Reserven
- Extremwerttheorie
  - Grenzverteilungen für Maxima
  - Maximaler Anziehungsbereich
  - Grenzverteilungen von skalierten Exzessen
  - Verallgemeinerte Extremwertverteilungen und verallgemeinerte Paretoverteilung

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Inhalte der unten genannten Module

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die in den genannten Modulen gelehrteten Methoden in konkreten Beispielen anwenden zu können

- Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie
- Statistik und Stochastische Prozesse

### **Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Leistungskontrolle:

- Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,5/3,0 VO Sachversicherungsmathematik

3,0/2,0 UE Sachversicherungsmathematik

# Statistik und Stochastische Prozesse

**Regelarbeitsaufwand:** 12 ECTS

## Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden sollen einen Überblick über einige wichtige Klassen von stochastischen Prozessen bekommen und mit den grundlegenden Methoden der Statistik und Zeitreihenanalyse vertraut gemacht werden. Dies umfasst modellbasierte statistische Datenanalyse, sowie die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit zur Analyse komplexer Sachzusammenhänge auf Basis statistischer Methoden und stochastischer Modelle.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Systemische Betrachtungsweise nichtdeterministischer kausaler Zusammenhänge. Eigenständiges Lösen von angewandten Problemstellungen, Erarbeiten von Lösungen in Gruppen, Präsentation von Ergebnissen (an der Tafel).

**Inhalt:** Markov-Ketten in diskreter Zeit (grundlegende Definitionen und Eigenschaften, Markov-Eigenschaft und Anwendungen, Klassifikation von Zuständen)

Wiener-Prozess (Definition und grundlegende Eigenschaften, Konstruktion und Eigenschaften des stochastischen Integrals, Ito-Isometrie und Ito-Formel, stochastische Differentialgleichungen)

Zeitreihenanalyse (schwach stationäre Prozesse, Autokovarianzfunktion, MA-, AR- und ARMA-Prozesse, lineare dynamische Filter, Yule-Walker-Gleichungen, Prognose).

Einführung in die Statistik: Grundlagen, Aufgabe der Statistik, Prüfverteilungen, Stichproben von Normalverteilungen, Objektivistische Punktschätzungen, Bereichsschätzungen für Parameter, Nichtparametrische Schätzung von Verteilungsfunktionen, Statistische Tests, Elemente der Bayes-Statistik, Lineare Modelle, Einfache Varianzanalyse. In den Übungen wird das Statistik-Analysesystem R eingeführt und in weiterer Folge verwendet.

## Erwartete Vorkenntnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Analysis (Folgen und Reihen, Konvergenz, Potenzreihen, Fourierreihen, Differential- und Integralrechnung, Extremwerte), Lineare Algebra (Matrizenrechnung, Vektorräume, lineare Abbildungen und Gleichungssysteme, Kern, Spaltenraum, Spur, inverse Matrizen, Determinante, Eigenwert-Zerlegung, positiv definite Matrizen, Cholesky-Zerlegung, QR-Zerlegung, Singulärwertzerlegung, Projektion), Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastik (Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariable, Erwartungswert und Varianz, Wahrscheinlichkeitsverteilung, bedingter Erwartungswert, bedingte Wahrscheinlichkeit, Martingale,  $L^p$ -Räume, Konvergenz von Folgen von Zufallsvariablen)

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die oben angeführten Konzepte und Methoden sollen soweit beherrscht werden, dass damit auch konkrete Aufgabenstellungen gelöst werden können.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Von den Studierenden wird Selbständigkeit, Flexibilität und wissenschaftliches Interesse erwartet, um dieses Modul erfolgreich zu absolvieren. Außerdem sind Teamfähigkeit und Kreativität für die Übungslehrveranstaltungen von Vorteil.

Lineare Algebra und Geometrie, Analysis, Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** In den Vorlesungen wird der Stoff, sowie dazu passende Beispiele und Anwendungen präsentiert. Zur Festigung und zur praktischen Umsetzung des Gelernten sollen in den Übungslehrveranstaltungen (Übungen unter Berücksichtigung statistischer Software) möglichst selbständig Lösung von Beispielen/Problemstellungen (sowohl theoretische als auch angewandte Aufgaben) erarbeitet werden. Diese Lösungen sind in den Übungsstunden von den Studierenden zu präsentieren. Die Leistungsbeurteilungen in den Übungen erfolgt durch laufende Kontrolle der Mitarbeit (und eventuell Übungstests). Die Leistungsbeurteilung der Vorlesungen erfolgt durch mündliche bzw. schriftliche und mündliche Prüfungen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,0/2,5 VO Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen

1,5/1,0 UE Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen

4,5/3,0 VO Einführung in die Statistik

2,0/1,5 UE Einführung in die Statistik

## **Versicherungsaufsichtsrecht**

**Regelarbeitsaufwand:** 2,5 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- die aufsichtsrechtlichen Grundlagen des Versicherungswesens erläutern

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- die aufsichtsrechtlichen Grundlagen des Versicherungswesens auf konkrete Problemstellungen anwenden
- mögliche Problemstellen im Ablauf des Versicherungsbetriebes identifizieren

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- mit umfangreichen nicht mathematischen Texten (Gesetzestexten und Kommentaren) umgehen
- die für konkrete Fragestellungen nötigen Informationen extrahieren diskutieren

**Inhalt:**

- Rechtsgrundlagen der Versicherungsaufsicht (Versicherungsaufsichtsgesetz, internationale Aufsichtsstandards, EU-Versicherungsbinnenmarkt), Anwendungsbereich des Versicherungsaufsichtsgesetzes
- Zulassung und Ausübung des Versicherungsbetriebs, Tätigkeit im Rahmen der einheitlichen Zulassung
- Rückversicherung
- Bestandsübertragungen, Ausgliederungen
- Besondere Vorschriften für die Lebens- und Krankenversicherung
- Versicherungsverein auf Gegenseitigkeit
- Bildung und Bedeckung der versicherungstechnischen Rückstellungen, Kapitalanlagevorschriften, Eigenmittelausstattung
- Grundzüge der Rechnungslegung
- Versicherungsgruppenaufsicht
- Aufsichtsbehördliche Maßnahmen
- Organisation und Finanzierung der Versicherungsaufsicht

**Erwartete Vorkenntnisse:** Keine.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.

Leistungskontrolle:

- Schriftliche oder mündliche Prüfung mit Theoriefragen und evtl. Anwendungsbeispielen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,5/2,0 VO Versicherungsaufsichtsrecht

**Versicherungsvertragsrecht**

**Regelarbeitsaufwand:** 2,5 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- die privatrechtlichen Grundlagen des Versicherungswesens erläutern

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- die privatrechtlichen Grundlagen des Versicherungswesens auf konkrete Problemstellungen anwenden

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:*

- mit umfangreichen nicht mathematischen Texten (Gesetzestexten und Kommentaren) umgehen
- die für konkrete Fragestellungen nötigen Informationen extrahieren

**Inhalt:**

- Rechtsgrundlagen des Versicherungsvertragsrechts
- Partner des Versicherungsvertrags
- Vorvertragliches Stadium und Vertragsabschluss
- Rechte und Pflichten der Vertragspartner
- Vertragsbeendigung
- Sonderregelungen für einzelne Versicherungszweige

**Erwartete Vorkenntnisse:** Keine.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.

Leistungskontrolle:

- Mündliche Prüfung mit Theoriefragen und evtl. Anwendungsbeispielen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,5/2,0 VO Versicherungsvertragsrecht

## **Wirtschaftliche Grundlagen**

**Regelarbeitsaufwand:** 5 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden die grundlegenden wirtschaftlichen Abläufe in Versicherungs- und Finanzunternehmen erläutern.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden Jahresabschlüsse von Unternehmen lesen und die grundlegenden wirtschaftlichen Eigenschaften erkennen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Fähigkeit, Probleme zu formulieren und mit anderen zu diskutieren; Kompetente Präsentation und Erläuterung eigener Lösungen; Sinnvolle Kooperation, d.h. konstruktive Diskussion mit Betreuern und Kollegen über Problemstellungen und Lösungsansätze; Selbstorganisation: Kritische Bewertung der eigenen Arbeit

**Inhalt:**

- Wesen der Versicherung
- Einteilung der Versicherungen
- Organisatorischer Aufbau der Versicherungsbetriebe, Vertriebsorganisation der Versicherungsunternehmen
- Risikoprüfung
- Polizzierung, Prämienkalkulation
- Prämieninkasso
- Schadenbearbeitung
- Kapitalveranlagung, Deckungsstock
- Grundlagen der Mikro- und Makroökonomie
- Bereiche des Rechnungswesens
- gesetzliche Vorschriften für die Buchhaltung von Versicherungen
- Arten von Büchern, Inhalt der Konten
- Buchungspflichtige Geschäftsfälle in Versicherungen
- Kontenpläne von Versicherungen
- Wertberichtigungen
- Rückstellungen und Rechnungsabgrenzungsposten
- Nebenbuchhaltungen
- Erstellung von Jahresabschlüssen in Versicherungen

**Erwartete Vorkenntnisse:** Keine.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Methoden:

- Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.

Leistungskontrolle:

- Schriftliche Prüfung mit Anwendungsbeispielen und Theoriefragen.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

2,5/2,0 VO Versicherungswirtschaftslehre

2,5/2,0 VO Buchhaltung und Bilanzierung im Finanz- und Versicherungswesen

## Wissenschaftliche Projektarbeit

**Regelarbeitsaufwand:** 13,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden, die dieses Modul positiv absolviert haben, können sich in ein wissenschaftliches (mathematisches) Thema einarbeiten und mit ihre erworbenen Kenntnisse wissenschaftlich arbeiten.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden, die dieses Modul positiv absolviert haben, können ihnen noch fehlende Kenntnisse spezifizieren und anhand der wissenschaftlichen Literatur ergänzen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden, die dieses Modul positiv absolviert haben, können wissenschaftliche Ergebnisse präsentieren und wissenschaftliche Berichte verfassen.

**Inhalt:** Auseinandersetzen mit dem wissenschaftlichen Arbeiten, ohne dass die Studierenden selbst wissenschaftlich innovativ werden, sondern indem sie vorhandene wissenschaftliche Arbeiten nachvollziehen.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Pflichtmodule der ersten vier Semester, sowie mathematische Reife.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Positive Absolvierung der StEOP.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Studierenden beschäftigen sich (unter Anleitung) eingehend mit einem Problem der reinen oder angewandten Mathematik, und sie präsentieren ihre Erkenntnisse in einem Vortrag, in einer Seminararbeit sowie einer Bachelorarbeit. Präsentation, Seminar- und Bachelorarbeit bilden die Basis der Erfolgsbeurteilung.

### Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 SE Seminar mit Seminararbeit  
10,0/4,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

## B. Lehrveranstaltungstypen

**EX:** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

**LU:** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuer\_innen experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

**PR:** Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktischberuflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

**SE:** Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinander setzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

**UE:** Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrer\_innen sowie Tutor\_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

**VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

**VU:** Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

## **C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen**

Vor der vollständigen Absolvierung der StEOP dürfen 22 ECTS an Lehrveranstaltungen des Studienplanes, die nicht in der StEOP enthalten sind, absolviert werden; Lehrveranstaltungen des Moduls „Wissenschaftliche Projektarbeit“ dürfen nicht vor der vollständigen Absolvierung der StEOP besucht werden.

## **D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen**

### **1. Semester (WS)**

1,0 VU Einführung ins Mathematische Arbeiten  
7,0 VO Analysis 1  
3,5 UE Analysis 1  
7,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 1  
3,5 UE Lineare Algebra und Geometrie 1  
6,0 VU Einführung in das Programmieren für TM

### **2. Semester (SS)**

1,0 VO Anwendungsgebiete der Mathematik  
6,0 VO Analysis 2  
3,0 UE Analysis 2  
6,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 2  
3,0 UE Lineare Algebra und Geometrie 2  
5,5 VU Computermathematik  
4,5 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1  
3,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1

### **3. Semester (WS)**

6,0 VO Analysis 3  
3,0 UE Analysis 3  
4,5 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2  
3,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2  
4,5 VO Lebensversicherungsmathematik  
1,5 UE Lebensversicherungsmathematik  
2,5 VO Versicherungsvertragsrecht  
2,5 VO Versicherungswirtschaftslehre

### **4. Semester (SS)**

4,5 VO Differentialgleichungen 1  
3,0 UE Differentialgleichungen 1  
4,0 VO Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen  
1,5 UE Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen  
4,5 VO Einführung in die Statistik  
2,0 UE Einführung in die Statistik  
6,0 VO Finanzmathematik 1: diskrete Modelle  
3,0 UE Finanzmathematik 1: diskrete Modelle  
2,5 VO Buchhaltung und Bilanzierung im Finanz- und Versicherungswesen

## **5. Semester (WS)**

4,0 VO Numerische Mathematik B  
3,0 UE Numerische Mathematik  
6,0 VO Personenversicherungsmathematik  
1,5 UE Personenversicherungsmathematik  
2,5 VO Versicherungsaufsichtsrecht  
3,0 SE Seminar mit Seminararbeit

## **6. Semester (SS)**

4,5 VO Sachversicherungsmathematik  
3,0 UE Sachversicherungsmathematik  
6,0 VU Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen  
10,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

## **E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende**

Im Fall eines Studienbeginns im Sommersemester (SS) ist eine Studienverzögerung um ein Semester nur mit Mehraufwand vermeidbar.

### **1. Semester (SS)**

1,0 VU Einführung ins Mathematische Arbeiten  
7,0 VO Analysis 1  
3,5 UE Analysis 1  
7,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 1  
3,5 UE Lineare Algebra und Geometrie 1  
6,0 VU Einführung in das Programmieren für TM  
5,5 VU Computermathematik  
1,0 VO Anwendungsgebiete der Mathematik  
Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Es wird entweder VO+UE Analysis 1 oder VO+UE Lineare Algebra und Geometrie 1 im Sommersemester angeboten.

### **2. Semester (WS)**

7,0 VO Analysis 1  
3,5 UE Analysis 1  
7,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 1  
3,5 UE Lineare Algebra und Geometrie 1  
2,5 VO Versicherungsvertragsrecht  
2,5 VO Versicherungswirtschaftslehre  
2,5 VO Versicherungsaufsichtsrecht  
Freie Wahlfächer und Transferable Skills

### **3. Semester (SS)**

6,0 VO Analysis 2  
3,0 UE Analysis 2  
6,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 2  
3,0 UE Lineare Algebra und Geometrie 2  
4,5 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1  
3,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1  
2,5 VO Buchhaltung und Bilanzierung im Finanz- und Versicherungswesen  
Freie Wahlfächer und Transferable Skills

#### **4. Semester (WS)**

6,0 VO Analysis 3  
3,0 UE Analysis 3  
4,5 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2  
3,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2  
4,5 VO Lebensversicherungsmathematik  
1,5 UE Lebensversicherungsmathematik  
4,0 VO Numerische Mathematik B  
3,0 UE Numerische Mathematik

#### **5. Semester (SS)**

4,5 VO Differentialgleichungen 1  
3,0 UE Differentialgleichungen 1  
4,0 VO Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen  
1,5 UE Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen  
4,5 VO Einführung in die Statistik  
2,0 UE Einführung in die Statistik  
6,0 VO Finanzmathematik 1: diskrete Modelle  
3,0 UE Finanzmathematik 1: diskrete Modelle  
4,5 VO Sachversicherungsmathematik  
3,0 UE Sachversicherungsmathematik  
6,0 VU Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen

#### **6. Semester (WS)**

6,0 VO Personenversicherungsmathematik  
1,5 UE Personenversicherungsmathematik  
3,0 SE Seminar mit Seminararbeit  
10,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

## **F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen**

### **Prüfungsfach „Analysis“**

#### **Modul „Analysis“ (19,5 ECTS)**

7,0/4,5 VO Analysis 1  
3,5/2,0 UE Analysis 1  
6,0/4,0 VO Analysis 2  
3,0/2,0 UE Analysis 2

#### **Modul „Höhere Analysis und Differentialgleichungen“ (16,5 ECTS)**

6,0/4,0 VO Analysis 3  
3,0/2,0 UE Analysis 3  
4,5/3,5 VO Differentialgleichungen 1  
3,0/1,5 UE Differentialgleichungen 1

### **Prüfungsfach „Lineare Algebra und Geometrie“**

#### **Modul „Lineare Algebra und Geometrie“ (19,5 ECTS)**

7,0/4,5 VO Lineare Algebra und Geometrie 1  
3,5/2,0 UE Lineare Algebra und Geometrie 1  
6,0/4,0 VO Lineare Algebra und Geometrie 2  
3,0/2,0 UE Lineare Algebra und Geometrie 2

### **Prüfungsfach „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik“**

#### **Modul „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie“ (15,0 ECTS)**

4,5/3,0 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1  
3,0/2,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1  
4,5/3,0 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2  
3,0/2,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2

#### **Modul „Statistik und Stochastische Prozesse“ (12 ECTS)**

4,0/2,5 VO Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen  
1,5/1,0 UE Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen  
4,5/3,0 VO Einführung in die Statistik  
2,0/1,5 UE Einführung in die Statistik

## **Prüfungsfach „Numerische Mathematik und Programmieren“**

### **Modul „Programmieren“ (11,5 ECTS)**

6,0/4,0 VU Einführung in das Programmieren für TM

5,5/3,5 VU Computermathematik

### **Modul „Numerische Mathematik“ (7,0 ECTS)**

4,0/3,0 VO Numerische Mathematik B

3,0/2,0 UE Numerische Mathematik

## **Prüfungsfach „Versicherungsmathematik“**

### **Modul „Lebensversicherungsmathematik“ (6,0 ECTS)**

4,5/3,0 VO Lebensversicherungsmathematik

1,5/1,0 UE Lebensversicherungsmathematik

### **Modul „Personenversicherungsmathematik“ (7,5 ECTS)**

6,0/4,0 VO Personenversicherungsmathematik

1,5/1,0 UE Personenversicherungsmathematik

### **Modul „Sachversicherungsmathematik“ (7,5 ECTS)**

4,5/3,0 VO Sachversicherungsmathematik

3,0/2,0 UE Sachversicherungsmathematik

## **Prüfungsfach „Finanzmathematik und Risikomanagement“**

### **Modul „Finanzmathematik“ (9 ECTS)**

6,0/4,0 VO Finanzmathematik 1: diskrete Modelle

3,0/2,0 UE Finanzmathematik 1: diskrete Modelle

### **Modul „Risikomanagement“ (6 ECTS)**

6,0/4,0 VU Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen

## **Prüfungsfach „Rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen“**

### **Modul „Versicherungsvertragsrecht“ (2,5 ECTS)**

2,5/2,0 VO Versicherungsvertragsrecht

### **Modul „Versicherungsaufsichtsrecht“ (2,5 ECTS)**

2,5/2,0 VO Versicherungsaufsichtsrecht

### **Modul „Wirtschaftliche Grundlagen“ (5 ECTS)**

2,5/2,0 VO Versicherungswirtschaftslehre

2,5/2,0 VO Buchhaltung und Bilanzierung im Finanz- und Versicherungswesen

## **Prüfungsfach „Wissenschaftliche Projektarbeit“**

### **Modul „Wissenschaftliche Projektarbeit“ (13,0 ECTS)**

3,0/2,0 SE Seminar mit Seminararbeit  
10,0/4,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

## **Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“**

### **Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (18,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Technik für Menschen für TM

## **Prüfungsfach „Orientierung und Einführung“**

### **Modul „Orientierung und Einführung“ (2,0 ECTS)**

1,0/1,0 VU Einführung ins Mathematische Arbeiten  
1,0/3,0 VO Anwendungsgebiete der Mathematik