



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Masterstudium
Finanz- und Versicherungsmathematik
UE 066 405

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 19. Juni 2023

Gültig ab 1. Oktober 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	5
4. Zulassung zum Masterstudium	6
5. Aufbau des Studiums	6
6. Lehrveranstaltungen	9
7. Prüfungsordnung	10
8. Studierbarkeit und Mobilität	11
9. Diplomarbeit	11
10. Akademischer Grad	12
11. Qualitätsmanagement	12
12. Inkrafttreten	13
13. Übergangsbestimmungen	13
A. Modulbeschreibungen	14
B. Lehrveranstaltungstypen	49
C. Übergangsbestimmungen	50
D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	52

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das naturwissenschaftliche Masterstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* an der Technischen Universität Wien. Dieses Masterstudium basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt 2.

2. Qualifikationsprofil

2.1. Einleitung

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

Das Masterstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolvent_innen sowohl für eine Weiterqualifizierung vor allem im Rahmen eines facheinschlägigen Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht.

- Banken und Erstversicherungen,
- Rückversicherungen,
- Pensionskassen,
- Beratungsunternehmen,
- Wirtschaftsprüfungsgesellschaften,
- Aufsichtsbehörden, sowie
- für 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 fortgeschrittener versicherungsmathematischer und wahrscheinlichkeitstheoretischer Verfahren zur Berechnung von Prämien, Rückstellungen und Risikokenngrößen in Versicherungen,
- Erstellung und Analyse neuer Versicherungstarife,

- die wissenschaftlich fundierte Anwendung fortgeschrittener finanzmathematischer Verfahren zur Bewertung und Absicherung von Finanzderivaten,
- der Anwendung und Umsetzung der theoretischen Methoden zur Anwendung in den Bepreisungs- und Risikobewertungssystemen der Unternehmen.

In Verbindung mit dem Bachelorstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* sollen die Absolvent_innen bei Wahl der Vertiefung „Versicherungsmathematik“ die volle Grundlagenausbildung erhalten, die für die Anerkennung als Aktuar_in der AVÖ sowie als verantwortliche_r Aktuar_in durch die österreichische Finanzmarktaufsicht nötig ist. Ferner soll auf die Erfordernisse für Zusatzqualifikationen, z.B. Certified Enterprise Risk Actuary (CERA), Financial Risk Manager (FRM) und Professional Risk Manager (PRM), Rücksicht genommen werden.

2.2. Vermittelte Qualifikationen

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

Fachliche und methodische Kompetenzen Das Studium vermittelt einerseits wichtige Kenntnisse ausgewählter zentraler mathematischer Gebiete und Methoden aus den Bereichen der höheren Analysis und der diskreten 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 Masterstudium vermittelt werden, umfassen:

- Stochastische Analysis,
- Stochastische Kontrolltheorie,
- Finanzmathematik in stetiger Zeit,
- Finanzmärkte, Finanzintermediation und Kapitalanlage,
- Risiko- und Ruintheorie,

Wahlweise Vertiefung in „Finanzmathematik“:

- Stochastische Analysis (Vertiefung),
- Zinsstrukturmodelle und -derivate,
- Kreditrisikomodelle und -derivate,

oder „Versicherungsmathematik“:

- Höhere Lebensversicherungsmathematik,
- Statistische Methoden im Versicherungswesen,
- Aktuarielle Modellierung.

Außerdem soll den Absolvent_innen durch Lehrveranstaltungen über wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen das Umfeld vermittelt werden, in dem die finanz- und versicherungsmathematischen Methoden in der Praxis zur Anwendung kommen.

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 oder stetiger 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 Absolvent_innen des Masterstudiums werden neben der Vermittlung von theoretischem Wissen auch darauf vorbereitet, Methoden und Lösungen der Finanz- und Versicherungsmathematik einem großen Kreis von Akademiker_innen und Praktiker_innen (Vorstandsmitglieder, Manager_innen, Vertrieb, etc.) verständlich zu kommunizieren.

Wichtige diesbezügliche Kompetenzen sind:

- Genauigkeit und Ausdauer,
- Selbstorganisation,
- Eigenverantwortlichkeit,
- kritische Reflexion,
- Präsentation von Ergebnissen und Hypothesen,
- wissenschaftliche Argumentation,
- selbstständiges Einarbeiten in neue Gebiete,
- auf Basis der erworbenen Kenntnisse in einschlägigen Anwendungen die Kompetenz zur Kommunikation und Kooperation mit Anwender_innen.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

4. Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Fachlich in Frage kommend sind jedenfalls die Bachelorstudien „Finanz- und Versicherungsmathematik“, „Statistik und Wirtschaftsmathematik“ und „Technische Mathematik“ an der Technischen Universität Wien.

Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gemäß § 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 Masterstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen. Von den beiden Prüfungsfächern „Vertiefung Finanzmathematik“ und „Vertiefung Versicherungsmathematik“ ist eines auszuwählen.

Mathematische Spezialgebiete (19,0 – 22,0 ECTS)

Stochastische Analysis (StochAna)

Vertiefung Mathematik (VertMath)

Finanz- und Versicherungsmathematik (25,0 ECTS)

Höhere Finanzmathematik (HFM)

Risiko- und Ruintheorie (RRT)

Vertiefung Finanzmathematik (17,0 ECTS)

Vertiefung Finanzmathematik (VertFM)

Vertiefung Versicherungsmathematik (17,0 ECTS)

Vertiefung Versicherungsmathematik (VertVM)

Gebundene Wahlfächer (14,0–20,0 ECTS)

Gebundene Wahlfächer (GebWahl)

Ausgewählte Kapitel der Algebra (AKALG)

Ausgewählte Kapitel der Analysis (AKANA)

Ausgewählte Kapitel aus Naturwissenschaften und Technik (AKANW)

Ausgewählte Kapitel der Diskreten Mathematik (AKDIS)

Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik (AKFVM)

Ausgewählte Kapitel der Geometrie (AKGEO)

Ausgewählte Kapitel der Informatik (AKINF)

Ausgewählte Kapitel der Logik (AKLOG)

Ausgewählte Kapitel der Modellbildung und Simulation (AKMOD)

Ausgewählte Kapitel der Numerischen Mathematik (AKNUM)

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK)

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR)

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (FreiWahl)

Diplomarbeit (30,0 ECTS)

Siehe Abschnitt 9

Kurzbeschreibung der Module

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

Stochastische Analysis (StochAna) (7,0 ECTS) Grundzüge der stochastischen Analysis (Itô-Integral bzgl. der Brownschen Bewegung)

Vertiefung Mathematik (VertMath) (12,0–15,0 ECTS) Wahlweise Funktionalanalysis, komplexe Analysis, partielle Differentialgleichungen oder diskrete Methoden

Höhere Finanzmathematik (HFM) (17,5 ECTS) Zeitstetige Marktmodelle, stochastische Kontrolltheorie, Funktionsweise der Finanzmärkte und der Kapitalanlage

Risiko- und Ruintheorie (RRT) (7,5 ECTS) Risiko- und Ruinmodelle

Vertiefung Finanzmathematik (VertFM) (17,0 ECTS) weiterführende stochastische Analysis, Zinsstrukturmodelle und -derivate, Kreditrisikomodelle und -derivate

Vertiefung Versicherungsmathematik (VertVM) (20,0 ECTS) Höhere Lebensversicherungsmathematik, statistische Methoden und aktuarielle Modellierung, internationale Rechnungslegung und Sozialversicherungsrecht

Gebundene Wahlfächer (GebWahl) (14,0–20,0 ECTS) Mathematische Vertiefung in ein von der oder dem Studierenden zu wählendes Gebiet der Mathematik, sowie weitere mathematische Lehrveranstaltungen nach Wahl.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (FreiWahl) (9,0 ECTS) Frei wählbare Lehrveranstaltungen mit der Einschränkung, dass ein Mindestmaß an „Transferable Skills“ erworben wird. Unter „Transferable Skills“ fallen auch Lehrveranstaltungen aus dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management.

Ausgewählte Kapitel der Algebra (AKALG) (0 - xx ECTS) Das Modul behandelt fortgeschrittene klassische sowie moderne Algebra, ihre Begleitgebiete (z.B. Zahlentheorie), und ihre Anwendungsgebiete (z.B. theoretische Informatik und Kodierungstheorie).

Ausgewählte Kapitel der Analysis (AKANA) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Analysis.

Ausgewählte Kapitel aus Naturwissenschaften und Technik (AKANW) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden in der Mathematik der Naturwissenschaften und Technik.

Ausgewählte Kapitel der Diskreten Mathematik (AKDIS) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Diskreten Mathematik.

Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik (AKFVM) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Finanz- und Versicherungsmathematik.

Ausgewählte Kapitel der Geometrie (AKGEO) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Geometrie.

Ausgewählte Kapitel der Informatik (AKINF) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden am Berührungspunkt der Informatik mit der Mathematik.

Ausgewählte Kapitel der Logik (AKLOG) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Logik.

Ausgewählte Kapitel der Modellbildung und Simulation (AKMOD) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich Modellbildung und Simulation.

Ausgewählte Kapitel der Numerischen Mathematik (AKNUM) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Numerischen Mathematik.

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Ökonometrie.

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich des Operations Research.

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Statistik und des Data Science.

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Mathematischen Ökonomie.

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH) (0 - xx ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie.

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 UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) festgelegt.

Betreffend die Möglichkeiten der Studienkommission, Module um Lehrveranstaltungen für ein Semester zu erweitern, und des Studienrechtlichen Organs, Lehrveranstaltungen individuell für einzelne Studierende Wahlmodulen zuzuordnen, wird auf § 27 des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien verwiesen.

7. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
3. die positive Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 13 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 17 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung sowie
- (e) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen 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. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

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 Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 15 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität Wien* hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

Werden Lehrveranstaltungen, die in den Modulen „Gebundene Wahlfächer“ oder „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ absolviert werden, als mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt, so zählen sie zwar zu den benötigten ECTS-Punkten des entsprechenden Moduls. Sie fließen jedoch nicht in die oben genannten Mittelungen für die Benotung des Prüfungsfaches und für die Gesamtnote des Studiums ein.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige 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.

9. Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine künstlerisch-wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Diplomarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, sowie aus der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 3 ECTS-Punkten.

Das Thema der Diplomarbeit muss in Absprache mit einer_einem Betreuer_in gewählt werden. Die Diplomarbeit wird von dem_der Betreuer_in begutachtet und beurteilt.

Im Rahmen der kommissionellen Abschlussprüfung wird die Diplomarbeit präsentiert. Die Präsentation wird in die Beurteilung der kommissionellen Abschlussprüfung einbezogen. Nach der Präsentation der Diplomarbeit können Fragen zur Präsentation gestellt und diskutiert werden, es ist aber keine Defensio (wie im Rahmen eines Rigorosums)

vorgesehen. Weiters wird ein Fachgebiet aus dem Studium geprüft (Fachprüfung) und in die Beurteilung der Abschlussprüfung einbezogen. Der/Die Betreuer_in der Diplomarbeit darf nicht zugleich Prüfer_in der Fachprüfung sein. Das Fachgebiet der Fachprüfung kann aber muss nicht aus dem Bereich der Diplomarbeit sein. Die Kapitel der Fachprüfung werden im Vorhinein mit dem/der Fachprüfer_in, der/die Mitglied der Prüfungskommission ist, spezifiziert.

10. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Finanz- und Versicherungsmathematik* wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *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 dem Plan-Do-Check-Act Modell 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 Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und 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 Lehrveranstaltungen (siehe Anhang B) dienen die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

Lehrveranstaltungstyp	Gruppengröße
VO	200
UE	15
SE	15

Ressourcenbedingte Einschränkungen sind für Studierende des Masterstudiums *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 Masterstudium *Finanz- und Versicherungsmathematik* zugelassen sind und diese Lehrveranstaltungen im Rahmen ihres Studiums verpflichtend zu absolvieren haben, bevorzugt aufgenommen.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2023 in Kraft.

13. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang C zu finden.

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. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 49 im Detail erläutert.

Stochastische Analysis (StochAna)

Regelarbeitsaufwand: 7,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Verständnis der Inhalte des Moduls
- Verständnis der Grundlagen der stochastischen Analysis

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf Fragestellungen der Modellierung in der Finanz- und Versicherungsmathematik.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

Inhalt:

- Wiederholung grundlegender Definitionen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Stetigkeitssatz von Lévy,
- Definition und Eigenschaften der mehrdimensionalen Normalverteilung, Gauß'sche Prozesse, Brownsche Bewegung/Wienerprozess, Existenzbeweis für die Brownsche Bewegung,
- Definition des Itô-Integrals, Itô-Isometrie, Martingale und Martingalungleichungen, elementare Eigenschaften des Itô-Integrals, ein- und mehrdimensionale Itô-Formel, Martingaldarstellung, Bayes-Formel,

- Lévy-Charakterisierung der Brownschen Bewegung, Satz von Girsanov, exponentielle Martingale, Kazamaki-Bedingung, Novikov-Bedingung

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie
- Grundlagen der Statistik und stochastischen Prozesse

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. Mündliche und/oder schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/3,0 VO Stochastische Analysis für FVM 1

2,0/1,0 UE Stochastische Analysis für FVM 1

Vertiefung Mathematik (VertMath)

Regelarbeitsaufwand: 12,0–15,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Verständnis der Inhalte des Moduls
- Vertiefung und Verbreiterung der mathematischen Grundlagenfächer

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz der mathematischen Grundlagenfächer

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

Inhalt:

- Funktionalanalysis 1: Kompaktheit, Satz von Tychonoff, Topologische Vektorräume (endlichdimensionale, L^p , $C(X)$, etc), Hilberträume (Projektionen, Orthonormalbasen), Satz von Baire und seine Konsequenzen (uniform boundedness, open mapping), Sätze von Hahn-Banach, Trennung konvexer Mengen, lokalkonvexe topologische Vektorräume, Minkowski Funktionale, Dualräume, schwache Topologien, Satz von Banach-Alaoglu, lineare Operatoren (konjugierte, kompakte, selbst-adjungierte, unitäre), Spektrum und Resolvente.
- Funktionalanalysis WM/FAM: Spektral-Theorem für kompakte selbst-adjungierte Operatoren, Schwache Kompaktheit in L^1 , Fixpunktsätze (Schauder, Kakutani), Sobolevräume, (Riesz-Basen).
- Komplexe Analysis: Differenzieren im Komplexen, Cauchyscher Integralsatz, isolierte Singularitäten, Residuenkalkül mit Anwendungen, konforme Abbildungen, Riemannscher Abbildungssatz.
- Partielle Differentialgleichungen: Sobolev Räume, schwache Ableitung, Charakteristikenmethode für Gleichungen erster Ordnung, Lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung (elliptisch, parabolisch, hyperbolisch), Rand- und Anfangswertprobleme, Eigenfunktionsentwicklungen, Distributionen, schwache Formulierung.
- Diskrete Methoden: Differenzgleichungen, Grundlagen der Kombinatorik, Grundlagen der Graphentheorie, Halbordnungen, Algorithmen.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Reelle Analysis
- Gewöhnliche Differentialgleichungen

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. Mündliche und/oder schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind aus der folgenden Liste zwei Vorlesungen mit zugehörigen bzw. integrierten Übungen zu absolvieren. Die beiden Funktionalanalysis-Vorlesungen zählen dabei zusammen als eine Vorlesung im Sinne des vorangehenden Satzes..

4,5/3,0 VO Funktionalanalysis 1

2,0/1,0 UE Funktionalanalysis 1

1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für WM/FAM

4,5/3,0 VO Komplexe Analysis

1,5/1,0 UE Komplexe Analysis
7,0/4,5 VU Partielle Differentialgleichungen
4,5/3,0 VO Diskrete Methoden
1,5/1,0 UE Diskrete Methoden

Höhere Finanzmathematik (HFM)

Regelarbeitsaufwand: 17,5 ECTS

Lernergebnisse:

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

- verschiedene Derivate klassifizieren,
- Finanztitel und Portefeuilles bewerten und absichern,
- die dabei auftretenden Gleichungen lösen,
- die Organisation von Finanzmärkten erklären,
- praktisch relevante Optimierungsprobleme aus der Finanz- und Versicherungsmathematik analysieren,
- die optimalen Strategien berechnen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden lernen in diesem Modul

- die Modellierung von verschiedenen Asset- und Derivateklassen,
- die praktische Bewertung und das Hedging von Derivaten,
- die Modellierung von verschiedenen Vermögensprozessen,
- die Klassifikation verschiedener Optimierungsprobleme.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

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

Inhalt:

- Finanzmathematik:
 - Black-Scholes-Samuelson-Modell (Typen von Handelsstrategien, Martingal-
maße, Black-Scholes-Formel, replizierende Handelsstrategie, Black-Scholes-
PDGL, Call-Put-Parität, Black-Scholes-Sensitivitäten),
 - Pakete von europäischen Kauf- und Verkaufsoptionen, Wahl-Optionen, Op-
tionen auf Optionen,

- Aktien mit Dividenden,
 - Bachelier-Modell,
 - Terminverträge (Forwards und Futures),
 - Fremdwährungsmodell, Inlands- und Fremdwährungsmartingalmaß, Terminverträge und Optionen auf Fremdwährung,
 - Numerairewechsel,
 - amerikanische Optionen im Black-Scholes-Samuelson-Modell, Konsum- und Handelsstrategien, Snell-Einhüllende, optimale Stoppzeiten, ewige amerikanische Option,
 - exotische Optionen (z.B. digitale Optionen, Barrierenoptionen, Lookback-Optionen, asiatische Optionen, Basket-Okptionen, Quantiloptionen),
 - Stochastische Volatilität,
 - Modelle mit Sprüngen,
 - Nutzenindifferenzpreis,
 - Mean-Variance Hedging
- Finanzmärkte, Finanzintermediation und Kapitalanlage:
 - Typen von Finanzkontrakten und Kooperation
 - Typen von Finanzintermediären
 - Unternehmensfinanzierung, Kreditverträge
 - Finanzmarktaufsicht, Zentralbank (speziell ÖNB)
 - Organisation und Funktion der Wertpapierbörse
 - Instrumente einer Zentralbank, Zinssätze
 - Investitionsstrategien (Aktien, Zinsprodukte)
 - Alternative Investments, Derivative und strukturierte Instrumente
- Stochastische Kontrolltheorie:
 - Dynamic programming principle
 - Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung, Verifikationstheoreme
 - Lokalzeit der Brownschen Bewegung und singuläre Kontrollprobleme
 - Anwendungsbeispiele in Finanz- u. Versicherungsmathematik wie optimales Investment, Minimierung von Ruinwahrscheinlichkeiten etc.
 - Martingalmethode in der stochastischen Optimierung
 - Einführung in die Theorie der Viskositätslösungen

Erwartete Vorkenntnisse:

- Finanzmathematik in diskreter Zeit
- Grundlagen der stochastischen Analysis

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. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.

- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VO Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle

3,5/2,0 UE Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle

3,5/2,5 VO Finanzmärkte, Finanzintermediation und Kapitalanlage

4,5/3,0 VU Stochastische Kontrolltheorie für FVM

Risiko- und Ruintheorie (RRT)

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:

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

- die Theorie des erwarteten Nutzens beschreiben und auf den Abschluss einer Versicherung anwenden,
- das kollektive und das individuelle Modell der Ruintheorie gegenüberstellen,
- das Cramer-Lundberg-Modell formulieren und Gleichungen, Abschätzungen und Approximationen für die Ruinwahrscheinlichkeit ableiten,
- die wichtigsten Prämienkalkulationsprinzipien und Risiko Maße aufzählen und ihre Eigenschaften und Charakterisierungen diskutieren,
- die wichtigsten Risikoordnungen definieren und äquivalente Darstellungen sowie hinreichende Kriterien angeben,
- erwarteten Nutzen mit konkreten Nutzenfunktionen und Schadensverteilungen berechnen und vergleichen, sowie Prämienstrahlen nach dem erwarteten Nutzen ermitteln,
- Momente, Verteilungs- und momenterzeugende Funktion von konkreten Modellen für den Gesamtschaden im kollektiven und individuellen Modell der Ruintheorie symbolisch und numerisch auswerten,
- die Nettoprofitbedingung für das Cramer-Lundberg-Modell mit konkreten Schadensverteilungen überprüfen, die Gleichung für den Anpassungskoeffizienten lösen und damit die Ruinwahrscheinlichkeit abschätzen und approximieren,
- Prämien mit den wichtigsten Prämienkalkulationsprinzipien sowie konkret berechnen, Eigenschaften beweisen bzw. gegebenenfalls illustrative Gegenbeispiele finden,
- konkrete Risiken nach den wichtigsten Risikoordnungen mithilfe von Definitionen, äquivalenten Darstellungen oder hinreichenden Kriterien vergleichen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden lernen in diesem Modul

- die Modellierung des Gesamtschaden eines Versicherungsportfolios

- versicherungs- und finanzmathematische Methoden zur Bewertung und zum Vergleich von Risiken
- vorbereitete Lösungen von Übungsbeispielen zur Risiko- und Ruinthorie klar und effizient zu präsentieren,
- Wissen, Techniken und Fertigkeiten aus den allgemein-mathematischen Grundvorlesungen für die Probleme der Risiko- und Ruinthorie anzuwenden,
- gegebenenfalls elektronische Hilfsmittel (Internet-Recherche, numerische und symbolische Systeme,...) für die Probleme der Risiko- und Ruinthorie anzuwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

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

Inhalt:

- Nutzentheorie und Versicherung: Nutzenfunktionen, Eigenschaften, Risikoaversion, erwarteter Nutzen, Prämienstrahlen, Stop-Loss-Transformation
- Individuelles und kollektives Modell der Risikotheorie: Gesamtschadenverteilung im individuellen Modell, Faltung von Verteilungen, Schadenanzahl- und Gesamtschadenverteilung im kollektiven Modell, Zufallssummen, Faltungspotenzen, Momente, Verteilungsfunktion, moment- und kumulantenerzeugende Funktion, Panjer-Rekursion
- Ruinthorie: Cramer-Lundberg-Modell, Ruinzeit und Ruinwahrscheinlichkeit, Nettoprofitbedingung, relativer Sicherheitszuschlag, Anpassungskoeffizient, Lundberg-Abschätzung, Gleichungen für die Ruinwahrscheinlichkeit, Erneuerungsgleichung und Asymptotik, Laplace-Transformierte, Pollaczek–Khinchine-Formel, die Formeln von Seal
- Prämienkalkulationsprinzipien und Risikomaße: Wichtige Prinzipien, Eigenschaften und Charaktarisierungen, Top-Down-Prämienberechnung, Prämienreduktion durch Kooperation, kohärente Risikomaße, Value-at-Risk, Conditional Tail Expectation, Tail-Value-at-Risk
- Risikoordnungen: Definition der wichtigsten Ordnungen, Coupling Theorem und analytische Beschreibungen, Kriterien für gewisse Ordnungen, Anwendungen in der Risiko- und Ruinthorie

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagen der Sachversicherungsmathematik

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. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VO Risiko- und Ruintheorie

3,0/2,0 UE Risiko- und Ruintheorie

Vertiefung Finanzmathematik (VertFM)

Regelarbeitsaufwand: 17,0 ECTS

Lernergebnisse:

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

- elementare Begriffe der Zinstheorie erklären,
- die Vor- und Nachteile verschiedener zeitstetiger Zinsstrukturmodelle schildern,
- grundlegende Kreditrisikomodelle beschreiben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden lernen in diesem Modul

- Binomialbäume zur Bewertung von Zinsderivaten zu implementieren,
- die Ausfallswahrscheinlichkeit von Kreditnehmer_innen abzuschätzen,
- Kreditderivate zu beschreiben.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

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

Inhalt:

- Stochastische Analysis:
 - Doob-Meyer-Zerlegung
 - Gronwallsche Ungleichung
 - Beispiele und Lösungsmethoden für stochastische Differentialgleichungen, Existenz und Eindeutigkeitssatz, schwache und starke Lösungen

- Itô-Diffusionen, Markoveigenschaft, starke Markoveigenschaft, Generator einer Itô-Diffusionen, Dynkin-Formel, Anwendungen, charakteristischer Operator
- optional: mathematische Filtertheorie
- Zinsstrukturmodelle und -derivate:
 - Modelle in diskreter Zeit:
 - * Elementare Theorie der Zinsen (Barwert, innere Zinsrate, Rendite, Duration, Konvexität, Immunisierung),
 - * Terminzinsen und Erklärung der Struktur, Zinsstrukturierungstheorie, Binomialgitter und -bäume für die Bewertung von Zinsderivaten, Leveling
 - Modelle in stetiger Zeit:
 - * Modelle für kurzfristige Zinsen (Vasicek-Modell, Cox-Ingersoll-Ross-Modell, affine Modelle), Preisprozesse für Anleihen und zugehörige europäische Optionen,
 - * Modelle für Terminzinsen (Heath-Jarrow-Morton-Modell)
- Kreditrisikomodelle und -derivate
 - Aktuarielle Modelle: Bernoulli- und Poisson-Mischmodelle, CreditRisk⁺ und seine Erweiterungen, numerisch stabiler Algorithmus für die Implementation,
 - Firmenwert- oder strukturelle Modelle (Merton, KMV),
 - Intensitätsbasierte Modelle,
 - Praktische Aspekte: Verbriefung von Krediten und Hypotheken, Kreditderivate, Regulatorisches Eigenkapital für Banken

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagen der Brownschen Bewegung und der stochastischen Analysis

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. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 4,0/2,0 VO Stochastische Analysis für FVM 2
- 2,0/1,0 UE Stochastische Analysis für FVM 2
- 4,0/3,0 VU Zinsstrukturmodelle und -derivate

4,0/3,0 VU Kreditrisikomodelle und -derivate

3,0/2,0 Finanzmathematisches Wahlfach

Als Wahlfach ist eine von der Forschungsgruppe Finanz- und Versicherungsmathematik angebotene LVA finanzmathematischen Inhalts zu wählen. Falls diese mehr als 3 ECTS hat, verringern sich die ECTS der freien Wahlfächer entsprechend.

Vertiefung Versicherungsmathematik (VertVM)

Regelarbeitsaufwand: 20,0 ECTS

Lernergebnisse:

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

- praktisch relevante Probleme der modernen Lebensversicherungsmathematik analysieren,
- die dabei auftretenden Gleichungen lösen,
- Versicherungsverträge mittels verschiedenener Prämienkalkulationsprinzipien bewerten.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden lernen in diesem Modul

- die Modellierung von verschiedenen Polizzen,
- die Durchführung von diversen Bewertungs- und Hedgingkonzepten,
- die Anwendung fortgeschrittener statistischer Methoden in der Versicherungsmathematik,
- die Bestimmung von Pensionsansprüchen sowie Erkennen von sonstigen sozialversicherungsrechtlichen Ansprüchen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

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

Inhalt:

- Höhere Lebensversicherungsmathematik:
 - Allgemeines Lebensversicherungsmodell
 - Markovketten mit abzählbarem Zustandsraum, Chapman-Kolmogorov-Gleichungen, Vorwärts- und Rückwärtsgleichungen
 - Thielesche Differentialgleichung für das Deckungskapital

- Beispiele und Probleme aus der Praxis (garantierte Renten, Kapitalversicherungen mit stochastischem Zins, Invaliditätsversicherungen)
- Wertprozess und Hattendorffsches Theorem
- Fondsgebundene Polizzen im Rahmen eines Finanzmarktmodells, Black-Scholes-Formel
- Lebensversicherungen mit stochastischem Zins
- Prämienkalkulationsprinzipien
- Statistische Methoden im Versicherungswesen:
 - Data Science (inkl. Datenerhebung, Datenstrukturen, Datenbanken, Visualisierung, numerische und ethische sowie regulatorische Aspekte)
 - Nichtparametrische Datenanalyse, Ausgleichsverfahren
 - Deep Learning
 - Stochastische Risikomodellierung, Copulas
 - Vertiefung der statistischen Modellierung von Schadenszahlen
 - Vertiefung der Credibility-Theorie
 - Anwendung der Regression und Klassifikation zusammen mit obigen Techniken auf versicherungsmathematische Probleme, insbesondere:
 - * Risikoklassifizierung
 - * Bonus-Malus-Systeme
 - * Rechnungsgrundlagen (inkl. Übergangswahrscheinlichkeiten, Kaplan-Meier- und Nelson–Aalen-Schätzer, etc.)
 - * Sterbetafeln (Anpassung/Ausgleichung, Schätzung, Generationensterbetafeln, Projektion, Katastrophenszenarien, etc.)
- Advanced Methods for Regression and Classification:
 - Grundlagen statistischer Modelle, Regressionsanalyse, nichtlineare Methoden
 - Parametrische Verfahren, Expectation-Maximization-Methode
 - Monte-Carlo-Methoden (inkl. Varianzreduktion und Bootstrapping)
 - Methoden des Machine Learning (inkl. Supervised/Unsupervised Learning, Dimension Reduction, Feature Extraction, Kernel Methods)
 - Allgemeine Klassifizierungsmethoden
 - Vergleich empirischer Daten mit theoretischen Modellen
- Aktuarielle Modellierung:
 - Grundlagen der aktuariellen Modellierung
 - Der Modellierungsprozess (Actuarial Control Cycle)
 - Modellwahl, Kalibrierung, Validierung, Sensitivitätsuntersuchungen
 - Grundlegende Modelle in der Lebensversicherung, v.a. im Hinblick auf Solvency II, und der Kompositversicherung
- Internationale Rechnungslegung:
 - System der IAS/IFRS
 - Konzernrechnungslegung
 - Bewertungsgrundsätze für Kapitalanlagen

- Bilanzierung von Versicherungsverträgen
- Bewertung von Verpflichtungen (IFRS 4 und US-GAAP; IAS 19)
- Sozialversicherungsrecht:
 - Ökonomische und juristische Modelle sozialer Sicherung
 - Unterschiede von Privat- und Sozialversicherung
 - Versicherungszweige (Kranken-, Unfall- und Pensionsversicherung), deren Charakteristika und Träger
 - Gesetzliche Grundlagen (Versicherungspflicht, Beitragsrecht, Leistungsrecht, Ansprüche und Leistungsstörungen)
 - Krankenversicherung: Schutzzumfang, Leistungen, Krankheitsbegriff
 - Unfallversicherung: Grundstruktur und Leistungen, Legalzession, Arbeitsunfall, Hinterbliebenenversorgung
 - Pensionsversicherung:
 - * Gesetzliche Pensionsversicherung und Rechtsgrundlagen (APG sowie ASVG); Versicherungszeiten
 - * Alterspension, „vorzeitige“ Alterspension
 - * Übergangsrecht des ASVG/GSVG/BSVG
 - * Korridorpension nach APG, Schwerarbeitspension
 - * Invaliditätspension, Berufs-/Erwerbsunfähigkeit, Berufsschutz
 - * Pensionsberechnung nach „altem Recht“ (Rechtslage 2003, Rechtslage 2004)
 - * Pensionskonto
 - * Sozialprinzip, Ausgleichszulage
 - * Pensionsmonitoring, Aufwertungszahl

Erwartete Vorkenntnisse:

- Lebens- und Personenversicherungsmathematik
- Sachversicherungsmathematik
- Buchhaltung und Bilanzierung
- Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

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. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung und/oder Übungstests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,5/2,0 VU Höhere Lebensversicherungsmathematik

4,0/2,5 VU Statistische Methoden im Versicherungswesen
 4,5/3,0 VU Advanced Methods for Regression and Classification
 3,0/2,0 VO Aktuarielle Modellierung
 2,5/2,0 VO Internationale Rechnungslegung
 2,5/2,0 VO Sozialversicherungsrecht

Gebundene Wahlfächer (GebWahl)

Regelarbeitsaufwand: 14,0–20,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches und der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden auf dem Gebiet der Mathematik.

Inhalt: Grundsätzlich bestimmt durch das Interesse der Studierenden und der daraus resultierenden Wahl der Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind 14–20 ECTS-Punkte an mathematischen Lehrveranstaltungen zu absolvieren. Der Umfang richtet sich nach dem Umfang der restlichen absolvierten Module, sodass das Masterstudium einen Gesamtpunkteumfang von 120 ECTS aufweist.¹ Weiters ist die Wahl nach folgenden Einschränkungen zu tätigen:

1. **Angleichkatalog:** Wurden im dem Masterstudium vorausgehenden Bachelorstudium folgende Lehrveranstaltungen (bzw. dazu äquivalente Lehrveranstaltungen²) nicht absolviert, so sind sie im Rahmen der gebundenen Wahlfächer (maximal jedoch bis zum ECTS-Punkteumfang des Moduls) zu absolvieren:

Bezeichnung	SSt	ECTS	verpflichtend
Personenversicherungsmathematik, VO	4	6	falls noch nicht absolviert
Sachversicherungsmathematik, VO	3	4.5	falls noch nicht absolviert
Finanzmathematik 1: diskrete Modelle, VO	4	6	falls noch nicht absolviert
Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen, VU	4	6	falls noch nicht absolviert

2. Die noch verbleibenden ECTS-Punkte können frei aus den folgenden neun Katalogen gewählt werden, wobei mindestens die Hälfte der ECTS-Punkte aus einem frei wählbaren Katalog, die restlichen Punkte aus beliebigen Katalogen gewählt werden können. Die Kataloge umfassen jeweils Lehrveranstaltungen aus den angeführten AK Modulen Ausgewählte Kapitel
 - a der Finanz- und Versicherungsmathematik (AKFVM)
 - b der Analysis (AKANA)

¹Wurden Pflichtlehrveranstaltungen bereits im vorangegangenen Bachelorstudium absolviert, erhöht sich der Umfang dieses Moduls gemäß Abschnitt 5 entsprechend weiter.

²Die Entscheidung bzgl. Gleichwertigkeit obliegt dem studienrechtlichen Organ (Studiendekan).

- c der Algebra (AKALG), der Diskreten Mathematik (AKDIS) und der Geometrie (AKGEO)
- d der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH) und der Statistik und aus Data Science (AKSTA)
- e aus Naturwissenschaften und Technik (AKANW) und der Numerischen Mathematik (AKNUM)
- f der Mathematische Modellbildung und Simulation (AKMOD)
- g der Ökonometrie (AKOEK) und des Operations Researchs (AKOR)
- h der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)
- i der Logik (AKLOG) und der Informatik (AKINF)

Lehrveranstaltungen, die bereits im vorangehenden Bachelorstudium absolviert wurden, und Lehrveranstaltungen, die bereits als Pflichtfach dieses Studienplans absolviert wurde, sowie dazu gleichwertige Lehrveranstaltungen können nicht gewählt werden.

3. Unter den gewählten Lehrveranstaltungen ist mindestens ein Seminar zu absolvieren.

Einzelne Lehrveranstaltungen für dieses Modul können als mit der Beurteilung „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ angekündigt und benotet werden. Eine derartige Lehrveranstaltung zählt zwar zu den ECTS-Punkten dieses Moduls, die Gesamtnote dieses Moduls ergibt sich jedoch nur anhand aller mit der Skala „sehr gut (1)“ bis „nicht genügend (5)“ benoteten Lehrveranstaltungen.

Aktuell wird nur die Lehrveranstaltung „AKFVM Praxis der Finanz- und Versicherungsmathematik“ mit „mit Erfolg teilgenommen“ beurteilt. Weitere Lehrveranstaltungen können von den entsprechenden Vortragenden und dem studienrechtlichen Organ angekündigt werden.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (FreiWahl)

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen der freien Wahl innerhalb des Moduls „Freie Wahlfächer“ dienen der Aneignung weiterer fachlicher und außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Inhalt: Grundsätzlich bestimmt durch das Interesse der Studierenden.

Die Lehrveranstaltungen „Transferable Skills“ innerhalb des Moduls „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ dienen zur Aneignung von fachübergreifenden Qualifikationen.

Die Lehrveranstaltungen der freien Wahl innerhalb des Moduls „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Lehrveranstaltungen des Moduls: Zumindest 4,5 ECTS-Punkte an fachübergreifenden Qualifikationen (gemäß Satzung §3(1)9b und c) „Transferable Skills“ müssen im Rahmen des Moduls Freie Wahlfächer und Transferable Skills absolviert werden (Schlagwort Softskills). 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“ wird weiters empfohlen Lehrveranstaltungen aus dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management zu wählen.

Die weiteren 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.

Ausgewählte Kapitel der Algebra (AKALG)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen vermitteln Konzepte und Werkzeuge der Algebra, deren zentrale Rolle in der Mathematik, sowie ihre Anwendungen. Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Erkennen und formalisieren von Problemstellungen
- Analysieren der Problemstellungen mit algebraischen Methoden

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Algebraische Methoden in der mathematischen Forschung anwenden
- Algebraisches abstrahieren in mathematischen Anwendungen
- Algebraische Lösungsansätze insbesondere in Informatik, Physik, und Ingenieurwesen auswählen und weiterentwickeln

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Wissensgebiete und Lösungsansätze in Gruppen erarbeiten
- Konstruktiv mit studentischen Kolleginnen und Kollegen zusammenarbeiten
- Algebraische Fragestellungen sachkompetent und kritisch einordnen

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Algebra. Diese Modul umfasst klassische und moderne Algebra aber auch deren Anwendungen z.B. in Zahlentheorie, Kodierungstheorie und Informatik. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKALG werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelorstudium verwendet wurden, können nicht als AKALG verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

5,0/3,5 VO Algebra

2,5/1,5 UE Algebra UE

Ausgewählte Kapitel der Analysis (AKANA)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Vertiefung von weiterführenden Konzepten und Methoden aus der modernen Analysis und Verbindungen zu anderen Bereichen der Mathematik
- Studierende werden an die aktuelle Forschung herangeführt

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Eigenständige Analyse von Problemstellungen
- Kreatives entwickeln von konzeptuellen Herangehensweisen und Beweisansätzen
- Logisch präzise und technisch saubere Umsetzung von fortgeschrittenen Lösungsstrategien

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Präsentation von erarbeiteten Resultaten
- Fähigkeit zu effizienter Zusammenarbeit

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Analysis. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKANA werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelorstudium verwendet wurden, können nicht als AKANA verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

4.5/3.0 VO Differentialgeometrie
1.5/1.0 UE Differentialgeometrie
4.5/3.0 VO Funktionalanalysis 2
1.5/1.0 UE Funktionalanalysis 2
4.5/3.0 VO Geometrische Analysis
1.5/1.0 UE Geometrische Analysis
4.5/3.0 VO Komplexe Analysis
1.5/1.0 UE Komplexe Analysis
4.5/3.0 VO Modellierung mit part. Differentialgleichungen
1.5/1.0 UE Modellierung mit part. Differentialgleichungen
4.5/3.0 VO Topologie
1.5/1.0 UE Topologie
4.5/3.0 VO Topologie: lokalkompakte Gruppen und Kombinatorik
1.5/1.0 UE Topologie: lokalkompakte Gruppen und Kombinatorik
4.5/3.0 VO Variationsrechnung
1.5/1.0 UE Variationsrechnung

Ausgewählte Kapitel aus Naturwissenschaften und Technik (AKANW)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: In den Lehrveranstaltungen werden naturwissenschaftliche Grundlagen vermittelt, insbesondere die Theorie und den Einsatz von mathematischen Methoden und numerischen Techniken zur Analyse und numerischen Simulation naturwissenschaftlicher und technischer Vorgänge. Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Naturwissenschaftliche und technische Vorgänge mathematisch modellieren

- Anwenden numerischer Methoden auf naturwissenschaftlich-technische Probleme
- Mathematisch-naturwissenschaftliche Fachkenntnissen

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Wesentliche Begriffe aus den Naturwissenschaften und der Technik diskutieren und fachlich einordnen
- Eigenständig mit Hilfe mathematischer Werkzeuge Lösungen für naturwissenschaftliche und technische Fragestellungen erarbeiten

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Wissensgebiete und Lösungsansätze in Gruppen erarbeiten
- Konstruktiv mit studentischen Kolleginnen und Kollegen zusammenarbeiten
- Sachkompetent und kritisch naturwissenschaftliche und technische Fragestellungen einordnen

Inhalt: Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte, insbesondere aus der Physik, Mechanik und Biologie. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKANW werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKANW verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 3.0/2.0 VO Angewandte Dynamik und nichtlineare Schwingungen
- 2.0/2.0 UE Angewandte Dynamik und nichtlineare Schwingungen
- 3.0/2.0 VU Asymptotische Methoden in der Strömungslehre
- 3.0/2.0 VO Atom-, Kern- und Teilchenphysik I
- 1.0/1.0 UE Atom-, Kern- und Teilchenphysik I
- 3.0/2.0 VO Einf.i.d.Allgemeine Relativitätstheorie
- 10.0/5.0 VU Elektrodynamik I
- 4.0/2.0 VO Elektrodynamik II
- 2.0/2.0 UE Elektrodynamik II
- 3.0/2.0 VO Elemente der Bioströmungsmechanik

3.0/2.0 VO Festkörperphysik I
 4.0/2.0 VO Festkörperphysik II
 3.0/2.0 VO Geometrie und Gravitation I
 3.0/2.0 VO Geometrie und Gravitation II
 3.0/2.0 VO Grenzschichttheorie
 3.0/2.0 VO Grundlagen d. Mehrkörpersystemdynamik
 2.0/2.0 UE Grundlagen d. Mehrkörpersystemdynamik
 5.0/4.0 VU Höhere Festigkeitslehre
 3.0/2.0 VO Hydrodynamische Instabilitäten und Übergang zur Turbulenz
 3.0/2.0 VO Materialwissenschaften
 9.0/6.0 VU Mechanik für TPH
 3.0/2.0 VO Mehrphasensysteme
 2.0/1.0 UE Mehrphasensysteme
 5.0/4.0 VU Numerische Methoden der Strömungsmechanik
 3.0/2.0 VO Optische Systeme
 3.0/2.0 VO Pfadintegrale in der Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie
 3.0/2.0 VO Photonik 1
 3.0/2.0 VU Photonik 2
 10.0/5.0 VU Quantentheorie I
 6.0/3.0 VU Quantentheorie II
 3.0/2.0 VO Regelungssysteme 1
 / UE Regelungssysteme 1
 4.5/3.0 VO Regelungssysteme 2
 / UE Regelungssysteme 2
 4.5/3.0 VU Signale und Systeme 1
 4.0/3.0 VU Signale und Systeme 2
 6.0/3.0 VU Statistische Physik I
 4.0/2.0 VO Statistische Physik II
 / VU Strömung realer Fluide
 4.5/3.0 VO Strömungslehre für TPH
 4.5/3.0 VU Verarbeitung stochastischer Signale
 3.0/2.0 VO Wellen in Flüssigkeiten und Gasen
 4.0/3.0 VU Wellenausbreitung
 3.0/2.0 VO AKBIO Computational Neuroscience

Ausgewählte Kapitel der Diskreten Mathematik (AKDIS)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Vertiefung von weiterführenden Konzepten und Methoden der diskreten Mathematik
- Anwendung der erworbenen Kenntnisse auf andere Bereiche

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Eigenständige Analyse von Problemstellungen
- Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Präsentation von erarbeiteten Resultaten
- Fähigkeit in einer Gruppe effektiv zusammenzuarbeiten

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Diskreten Mathematik. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKDIS werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKDIS verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

4.5/3.0 VO Analyse von Algorithmen
 1.5/1.0 UE Analyse von Algorithmen
 4.5/3.0 VO Diskrete Methoden
 1.5/1.0 UE Diskrete Methoden

Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik (AKFVM)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls vertiefen die finanz- und versicherungsmathematischen Kenntnisse und Kompetenzen der Studierenden.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Problemstellungen aus dem Finanz- und Versicherungsbereich identifizieren, die sich mit mathematischen Methoden behandeln lassen und geeignete Lösungsmethoden auswählen
- Die in der Lehrveranstaltungen vermittelten Vorgangsweisen im Hinblick auf die Rahmenbedingungen aktueller Fragestellungen abwandeln, erweitern und evaluieren

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Fortgeschrittene Problemstellungen der Finanz- und Versicherungsmathematik analysieren
- Die zur Lösung herangezogenen mathematischen Resultate und ihre Beweise erklären
- Implementierung von einschlägigen Algorithmen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Die Ergebnisse der Lösungsansätze kompetent darstellen
- Selbstorganisation
- Eigenverantwortlichkeit
- Fähigkeit zur kritischen Reflexion

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Finanz- und Versicherungsmathematik. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKFVM werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKFVM verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben, aber zu diesem Modul zählen:

3.0/2.0 VO Aktuarielle Modellierung

3.5/2.5 VO Finanzmärkte, Finanzintermediation und Kapitalanlage

6.0/4.0 VO Finanzmathematik 1: diskrete Modelle

3.0/2.0 UE Finanzmathematik 1: diskrete Modelle

6.0/4.0 VO Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle

3.5/2.0 UE Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle
 4.0/2.0 VU Höhere Lebensversicherungsmathematik
 3.0/2.0 VO Internationale Rechnungslegung
 4.0/3.0 VU Kreditrisikomodelle und -derivate
 4.5/3.0 VO Lebensversicherungsmathematik
 1.5/1.0 UE Lebensversicherungsmathematik
 6.0/4.0 VO Personenversicherungsmathematik
 1.5/1.0 UE Personenversicherungsmathematik
 3.0/2.0 VO Privates Wirtschaftsrecht
 4.5/3.0 VO Risiko- und Ruinthorie
 3.0/2.0 UE Risiko- und Ruinthorie
 6.0/4.0 VU Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen
 4.5/3.0 VO Sachversicherungsmathematik
 3.0/2.0 UE Sachversicherungsmathematik
 2.5/2.0 VO Sozialversicherungsrecht
 4.0/2.5 VU Statistische Methoden im Versicherungswesen (ab WS 2022/23)
 4.5/3.0 VU Statistische Methoden im Versicherungswesen (bis SS 2022)
 5.0/3.0 VO Stochastische Analysis für FVM 1
 2.0/1.0 UE Stochastische Analysis für FVM 1
 4.0/2.0 VO Stochastische Analysis für FVM 2
 2.0/1.0 UE Stochastische Analysis für FVM 2
 4.5/3.0 VU Stochastische Kontrolltheorie für FVM
 4.0/3.0 VU Zinsstrukturmodelle und -derivate

Ausgewählte Kapitel der Geometrie (AKGEO)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung spezifischer Schwerpunktsetzungen sowie individueller Interessen der Studierenden im Bereich der Geometrie. Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Wichtige Konzepte aus Teilgebieten der Geometrie eigenständig formulieren, erklären und deren Methoden anwenden
- Geometrische Problemstellungen analysieren
- Beziehungen zu verschiedenen Gebieten der Mathematik herstellen

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Geometrische Problemstellungen als solche erkennen, einordnen und analysieren
- Geometrische Methoden abstrahieren, sich geometrische Räume vorstellen und Ergebnisse evaluieren

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Kritisches Denken
- Probleme lösen und dabei kreative Lösungsstrategien verfolgen
- Neugierde auf wissenschaftliche Erkenntnisse
- Präsentation von Inhalten

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Geometrie. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKGEO werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKGEO verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 4.5/3.0 VO Differentialgeometrie
- 1.5/1.0 UE Differentialgeometrie
- 4.5/3.0 VO Geometrische Analysis
- 1.5/1.0 UE Geometrische Analysis
- 4.5/3.0 VO Geometrische Datenverarbeitung
- 1.5/1.0 UE Geometrische Datenverarbeitung
- 5.0/3.0 VO Projektive Geometrie
- 3.0/2.0 UE Projektive Geometrie

Ausgewählte Kapitel der Informatik (AKINF)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können informatische Situationen mathematisch modellieren, mathematische Methoden auf informatische Probleme anwenden und verfügen über informatische Fachkenntnisse.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können wesentliche informatische Begriffe diskutieren und fachlich einordnen sowie eigenständig mit Hilfe mathematischer Werkzeuge Lösungen für informatische Fragestellungen erarbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können Wissensgebiete und Lösungsansätze in Gruppen erarbeiten, konstruktiv mit studentischen Kolleginnen und Kollegen zusammenarbeiten sowie sachkompetent und kritisch informatische Fragestellungen einordnen.

Inhalt: In diesem Modul werden Grundlagen der Informatik vermittelt die Berührungspunkte mit der Mathematik haben. Insbesondere handelt es sich dabei um Gebiete der Informatik in denen mathematische Begriffe und Methoden zur Anwendung kommen. Diese Lehrveranstaltungen dienen einer Verbreiterung des informatischen Hintergrundwissens das in weiterer Folge zu einer interdisziplinären Spezialisierung befähigt.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKINF werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKINF verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 6.0/4.0 VU Algorithmics
- 2.0/2.0 VO Betriebssysteme
- 4.0/2.0 UE Betriebssysteme
- 3.0/2.0 VO Computergraphik
- 6.0/4.0 UE Computergraphik
- 6.0/4.0 VU Datenbanksysteme
- 3.0/2.0 VO Deklaratives Problemlösen
- 3.0/2.0 UE Deklaratives Problemlösen
- 3.0/2.0 VU Einführung in die Künstliche Intelligenz
- 3.0/2.0 VO Einführung in die Mustererkennung
- 3.0/2.0 UE Einführung in die Mustererkennung
- 6.0/5.0 VU Einführung in Visual Computing
- 4.0/4.0 VU Elektrotechnische Grundlagen
- 3.5/3.5 LU Elektrotechnische Grundlagen
- 6.0/4.0 VU Formale Methoden der Informatik

3.0/2.0 VU Funktionale Programmierung
6.0/4.0 VU Introduction to Cryptography
3.0/2.0 VU Komplexitätstheorie
6.0/4.0 VU Logikprogrammierung und Constraints
4.5/3.0 VU Machine Learning
3.0/2.0 VU (Mobile) Network Services and Applications
3.0/2.0 VU Objektorientierte Modellierung
3.0/2.0 VU Objektorientiertes Programmieren
3.0/2.0 VU Rendering
4.5/3.0 VU Semantik von Programmiersprachen
3.0/2.0 VU Termersetzungssysteme
3.0/2.0 VO Theoretische Informatik
2.0/1.0 UE Theoretische Informatik
2.0/2.0 VU Wissenschaftliches Programmieren in Python

Ausgewählte Kapitel der Logik (AKLOG)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können logische Situationen mathematisch modellieren, mathematische Methoden auf logische Probleme anwenden und verfügen über logische Fachkenntnisse.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können wesentliche logische Begriffe diskutieren und fachlich einordnen sowie eigenständig mit Hilfe mathematischer Werkzeuge Lösungen für logische Fragestellungen erarbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können Wissensgebiete und Lösungsansätze in Gruppen erarbeiten, konstruktiv mit studentischen Kolleginnen und Kollegen zusammenarbeiten sowie sachkompetent und kritisch logische Fragestellungen einordnen.

Inhalt: Dieses Modul bietet eine Vertiefung im Gebiet der Logik die zum wissenschaftlichen Arbeiten, z.B. im Rahmen einer Diplomarbeit, vorbereitet. Dabei werden außer den mathematischen auch informatische und philosophische Aspekte der Logik behandelt.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Sämtliche Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKLOG. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden

Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKLOG verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

3.0/2.0 VU Advanced Mathematical Logic
6.0/4.0 VU Automated Deduction
3.0/2.0 VU Der Epsilon Kalkül
3.0/2.0 VU Epistemic Logic and Communication
3.0/2.0 VU Higher-order Logic
4.5/3.0 VO Logik und Grundlagen der Mathematik
1.5/1.0 UE Logik und Grundlagen der Mathematik
3.0/2.0 VU Non-classical Logics
3.0/2.0 VU Nichtmonotones Schließen
3.0/2.0 VU Theorie der Berechenbarkeit

Ausgewählte Kapitel der Modellbildung und Simulation (AKMOD)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Vertiefung von weiterführenden Konzepten und Methoden aus der Modellbildung und Simulation und Verbindungen zu anderen Bereichen der Mathematik
- Studierende werden an die aktuelle Forschung herangeführt

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Eigenständige Analyse von Problemstellungen
- Kreatives entwickeln von konzeptuellen Herangehensweisen und Beweisansätzen
- Logisch präzise und technisch saubere Umsetzung von fortgeschrittenen Lösungsstrategien

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Präsentation von erarbeiteten Resultaten
- Fähigkeit zu effizienter Zusammenarbeit

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in Modellbildung und Simulation. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKMOD werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelorstudium verwendet wurden, können nicht als AKMOD verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- VO Modellierung mit part. Differentialgleichungen
- UE Modellierung mit part. Differentialgleichungen
- VU Modellbildung
- VU Modeling and Simulation
- VU Advanced Modeling and Simulation
- VO Modellbildung des Bewegungsapparates
- VU Modelling and Simulation in Health Technology Assessment
- VO Regelungsmath. Modelle in der Medizin
- VU Computer Simulation in Medicine
- UE Computer Simulation in Medicine
- PA Wahlpflicht-Projekt: Mathematik und Simulation in der Biologie

Ausgewählte Kapitel der Numerischen Mathematik (AKNUM)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: In den Lehrveranstaltungen werden sowohl Theorie als auch praktisch anwendbare Verfahren der numerischen Mathematik vermittelt. Dies umschließt grundlegende Methoden (Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme, Quadratur, Differenzenquotienten,...etc.) sowie auch weiterführende Methoden für partielle Differentialgleichungen, maschinelles Lernen, Data Science, ...etc. Es gibt keine scharfe Trennung zwischen AKNUM und anderen algorithmischen Lehrveranstaltungen in AKDIS und AKINF. Die vermittelten Inhalte in AKNUM zeichnen sich aber durch eine Nähe zur (komplexen) Analysis, Funktionalanalysis, und (partiellen) Differentialgleichungen aus. Auch die Verbindung von Algorithmen und ihrer mathematischen Analyse kennzeichnet ausgewählte Kapitel der Numerischen Mathematik. Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Mathematische und praktische Probleme analysieren
- Die Anwendbarkeit von numerischen Algorithmen bewerten
- Approximationsfehler der Algorithmen einschätzen und rigoros quantifizieren

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Mathematische Algorithmen bewerten und ihre Eignung zum Lösen bestimmter Aufgabenstellungen bestimmen
- Praktische Performance der Algorithmen mit mathematischen Werkzeugen analysieren
- Vorhersagen zur Qualität der Approximation treffen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Wissensgebiete und Lösungsansätze in Gruppen erarbeiten
- Konstruktiv mit studentischen Kolleginnen und Kollegen zusammenarbeiten
- sachkompetent und kritisch algorithmische und damit zusammenhängende mathematische Fragestellungen einordnen

Inhalt: Vermittlung von Inhalten aus der numerischen Mathematik, insbesondere Methodik und mathematische Analyse von Algorithmen. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKNUM werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKNUM verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 4.5/3.0 VO Numerik partieller Differentialgleichungen: stationäre Probleme
- 1.5/1.0 UE Numerik partieller Differentialgleichungen: stationäre Probleme
- 4.5/3.0 VO Numerik partieller Differentialgleichungen: instationäre Probleme
- 1.5/1.0 UE Numerik partieller Differentialgleichungen: instationäre Probleme
- 6.0/4.0 VO Numerische Mathematik A
- 4.5/3.0 VU High Performance Computing Hochleistungsrechnen
- 3.0/2.0 VU Computernumerik

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Zugrunde liegende mathematische und statistische Theorie erklären, interpretieren sowie weiterentwickeln
- Methoden der Ökonometrie erklären, interpretieren sowie weiterentwickeln

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Ökonomische Theorie mit mathematischen Modellen und statistischen Daten zusammenführen
- Wirtschaftstheoretische Modelle evaluieren und empirisch prüfen, zum Zwecke der quantitativen Analyse von ökonomischen Phänomenen und Fragestellungen
- Die behandelten mathematischen und statistischen Methoden auch außerhalb ökonomischer Fragestellungen zum Einsatz bringen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Stärken und Schwächen der ökonometrischen Methoden zur Analyse von ökonomischen (und anderen) Problemen kommunizieren
- In interdisziplinären Teams zur Analyse ökonomischer und anderer Daten (insbesondere Big Data) zusammenarbeiten

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten in der Ökonometrie, wie z.B. fortgeschrittene Modelle und Methoden der Ökonometrie, Zeitreihenanalyse, stationäre Zeitreihenmodelle, nichtlineare Zeitreihenmodelle und stochastische Prozesse. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegenden Methoden der Ökonometrie und Statistik; ansonsten abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS beauftragten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKOEK werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKOEK verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

3.0/2.0 VU Ökonometrie 2

4.0/3.0 VO Mikroökonomometrie

2.0/1.0 UE Mikroökonomometrie

4.5/3.0 VO Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse

1.5/1.0 UE Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die zugrunde liegende mathematische Theorie des Operations Research erklären und interpretieren sowie weiterentwickeln

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Komplexe Managemententscheidungsprobleme analysieren und in mathematische oder Simulationsmodelle übersetzen
- mathematische Theorie des modelbasierten Decision Supports und die dazu notwendigen Methoden zur Lösungsfindung synthetisieren und evaluieren

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Lösungen von mathematischen Modellen bzw. Simulationsmodellen interpretieren, einstufen und Entscheidungsträger_innen kommunizieren
- Können in interdisziplinären Teams für Decision Support zusammenarbeiten

Inhalt: Diverse Kapitel zur Vertiefung und zur Vorbereitung zum wissenschaftlichen Arbeiten im Operations Research, wie z.B. Mathematische Programmierung, Kontrolltheorie, Graphentheorie, Spieltheorie, Simulation,... etc. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKOR werden diesem Modul zugerechnet. Sämtliche Lehrveranstaltungen mit vorangestellten Kürzel AKOR. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKOR verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 4.5/3.0 VO Angewandtes Operations Research
- 1.5/1.0 UE Angewandtes Operations Research
- 3.0/2.0 VU Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft

3.0/2.0 VU Modeling and Simulation
3.0/2.0 VO Nichtlineare Optimierung
2.0/1.0 UE Nichtlineare Optimierung
3.0/2.0 VO Spieltheoretische Modellierung
1.5/1.0 UE Spieltheoretische Modellierung

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Die Lernergebnisse in diesem Modul erweitern die Lernergebnisse aus dem Kernmodul Statistik. Die Studierenden vertiefen, festigen und erweitern die im Modul Statistik erworbenen fachlichen, methodischen, kognitiven und praktischen Fähigkeiten. Ein wichtiges Ziel ist es, sowohl theoretische als auch rechnerische Werkzeuge zu erwerben, um eine Diplomarbeit zu schreiben.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende, die diese Modul positiv abgeschlossen haben, können

- die grundlegenden Theorien der klassischen Statistik und aus Data Science begründen und schlussfolgern.
- Methoden der klassischen Statistik und aus Data Science wählen und innovative Methoden entwickeln.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende, die diese Modul positiv abgeschlossen haben, können stochastische Modelle erstellen, passende Verfahren wählen, sowie die numerische Umsetzung durchzuführen,

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende, die diese Modul positiv abgeschlossen haben, können

- eigenständig Ideen zur Lösung von Aufgaben entwickeln
- Konzepte in verschiedenen, dem Problem angemessener Form, wie Tafelvortrag oder softwaregestützt, präsentieren.

Inhalt: Die Inhalte des Moduls bieten eine fundierte Ausbildung und decken ein breites Spektrum der mathematischen, angewandten und computergestützten Statistik und des Data Science ab. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKSTA werden diesem Modul zugerechnet.

Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKSTA verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

5.0/3.0 VU Allgemeine Regressionsmodelle
5.0/3.0 VU Bayes-Statistik
4.5/3.0 VO Mathematische Statistik
1.5/1.0 UE Mathematische Statistik
3.0/2.0 VU Statistische Simulation & computerintensive Methoden
4.0/3.0 VU Machine Learning
3.0/2.0 VU Deep Learning for Visual Computing
3.0/2.0 VU Parallel Programming for Interdisciplinary Mathematics
6.0/4.0 VU Datenbanksysteme
3.0/2.0 VU Objektorientiertes Programmieren
4.5/3.0 VO Angewandtes Operations Research
1.5/1.0 UE Angewandtes Operations Research
3.0/2.0 VO Nichtlineare Optimierung
2.0/1.0 UE Nichtlineare Optimierung
4.5/3.0 VO Analyse von Algorithmen
1.5/1.0 UE Analyse von Algorithmen
4.5/3.0 VU Advanced Methods for Regression and Classification

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: In den Lehrveranstaltungen werden ökonomische Grundlagen vermittelt, insbesondere ökonomische Theorie und der Einsatz von mathematischen Methoden und numerischen Techniken zur Analyse und numerischen Simulation ökonomischer Zusammenhänge. Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Ökonomische Zusammenhänge mathematisch modellieren
- Numerische Methoden auf ökonomische Probleme anwenden
- Verfügen über ökonomische Fachkenntnisse

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Wesentliche Begriffe aus der Ökonomie diskutieren und fachlich einordnen
- Eigenständig mit Hilfe mathematischer Werkzeuge Lösungen für ökonomische Fragestellungen erarbeiten

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Wissensgebiete und Lösungsansätze in Gruppen erarbeiten
- Konstruktiv mit studentischen Kolleginnen und Kollegen zusammenarbeiten
- Sachkompetent und kritisch ökonomische Fragestellungen einordnen

Inhalt: Vermittlung ökonomischer Inhalte, insbesondere aus der Makroökonomie, Geld- und Fiskalpolitik, Umwelt- und Bevölkerungsökonomie sowie Steuer- und Transferpolitik. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKVWL werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKVWL verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 4.0/3.0 VO Advanced Macroeconomics
- 3.0/2.0 SE Advanced Macroeconomics
- 3.0/2.0 SE Agent-Based Computational Economics
- 3.0/2.0 VU Computational Social Simulation
- 3.0/2.0 VO Dynamic Macroeconomics
- 1.5/1.0 UE Dynamic Macroeconomics
- 3.0/2.0 VO International Trade Theory and Policy 1

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Regelarbeitsaufwand: 0 - xx ECTS

Lernergebnisse: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, sind zur wissenschaftlichen Behandlung von Methoden und Modellen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie zur interdisziplinären Anwendung befähigt. Studierende vertiefen, festigen und erweitern die im Modul Stochastik erlangten fachlichen, methodischen, kognitiven und praktischen Kompetenzen. Ein wichtiges Ziel ist es, zumindest in einer Spezialisierung die kognitive und praktische Fertigkeiten zu erarbeiten, um in diesem Gebiet eine Diplomarbeit schreiben zu können. Durch positive Absolvierung dieses Moduls erwerben Studierende folgende Kompetenzen.

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Stochastische Modelle in wissenschaftlichen oder technischen Bereichen eigenständig analysieren, evaluieren und synthetisieren
- Beweis- und Anwendungsmethoden, die in stochastischen Modellen zum Einsatz kommen eigenständig analysieren, evaluieren und synthetisieren

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Aufgabenstellungen mit zufälligen Variablen im Sinne der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie formulieren, analysieren und lösen
- Basierend auf theoretischer Formulierung stochastischer Modelle können Studierende diese Modelle praktisch mit statistischen Methoden umsetzen und numerisch berechnen und insbesondere auch Modelle analysieren und adaptieren sowie passende Modelle synthetisieren

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Von eigenständigen Ideen zur Lösung von Aufgaben entwickeln, evaluieren und synthetisieren
- Konzepte in verschiedenen, dem Problem angemessener Form (wie Tafelvortrag oder softwaregestützter Präsentation) präsentieren

Inhalt: Dieses Modul beinhaltet eine erweiterte, intensiviertere und vertiefende Ausbildung auf dem Gebiet der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie, die zur wissenschaftlichen Behandlung von Modellen und Methoden in diesem Gebiet und der interdisziplinären Anwendung der Wahrscheinlichkeitstheorie befähigt. Die genauen Inhalte hängen von der Wahl der Lehrveranstaltungen ab.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Sämtliche in TISS angeführten Lehrveranstaltungen mit vorangestelltem Kürzel AKWTH werden diesem Modul zugerechnet. Lehrveranstaltungen, die bereits in anderen Modulen verwendet werden (müssen) oder im vorangehenden Bachelor verwendet wurden, können nicht als AKWTH verwendet werden.

Lehrveranstaltungen, die kein Kürzel vorangestellt haben aber zu diesem Modul zählen:

- 3.0/2.0 VO AKANA Analysis und Maßtheorie auf topologischen Räumen
- 3.0/2.0 VO AKFVM Ausgewählte Kapitel der stochastischen Kontrolltheorie
- 4.5/3.0 VO Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie
- 1.5/1.0 UE Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie

3.0/2.0 VO Elemente der Mathematischen Stochastik
 1.5/1.0 UE Elemente der Mathematischen Stochastik
 4.5/3.0 VO Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie
 1.5/1.0 UE Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie
 4.5/3.0 VO Mathematische Statistik
 1.5/1.0 UE Mathematische Statistik
 4.5/3.0 VO Risiko- und Ruintheorie
 3.0/2.0 UE Risiko- und Ruintheorie
 3.0/2.0 SE AKFVM Seminar in Mathematical Finance and Probability
 4.5/3.0 VO Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse
 1.5/1.0 UE Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse
 5.0/3.0 VO Stochastische Analysis für FVM 1
 2.0/1.0 UE Stochastische Analysis für FVM 1
 4.0/2.0 VO Stochastische Analysis für FVM 2
 2.0/1.0 UE Stochastische Analysis für FVM 2
 3.0/2.0 VO AKFVM Stochastische Analysis in Finanz- und Versicherungsmathematik
 3
 1.5/1.0 UE AKFVM Stochastische Analysis in Finanz- und Versicherungsmathematik
 3
 4.5/3.0 VU Stochastische Kontrolltheorie für FVM
 4.5/3.0 VO AKANA Stochastische Differentialgleichungen u. ihre Numerik
 1.5/1.0 UE AKANA Stochastische Differentialgleichungen u. ihre Numerik
 4.5/3.0 VO Theorie stochastischer Prozesse
 1.5/1.0 UE Theorie stochastischer Prozesse

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 praktisch-beruflichen 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 auseinandersetzen 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. Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Masterstudium Finanz- und Versicherungsmathematik (Studienkennzahl UE 066 405)* verstanden. Der Begriff neuer Studienplan bezeichnet diesen ab 1.10.2023 für dieses Studium an der Technischen Universität Wien gültigen Studienplan und alter Studienplan den bis dahin gültigen. Entsprechend sind unter neuen bzw. alten Lehrveranstaltungen solche des neuen bzw. alten Studienplans zu verstehen. Mit studienrechtlichem Organ ist das für das *Masterstudium Finanz- und Versicherungsmathematik* zuständige studienrechtliche Organ an der Technischen Universität Wien gemeint.
2. Die Übergangsbestimmungen gelten für Studierende, die den Studienabschluss gemäß neuem Studienplan an der Technischen Universität Wien einreichen und die vor dem 1.7.2023 zum *Masterstudium Finanz- und Versicherungsmathematik* an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.
3. Auf Antrag der_des Studierenden kann das studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.
4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.
5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, sofern im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der_dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2023 oder früher absolviert wurde.
6. Bisher geltende Übergangsbestimmungen bleiben bis auf Widerruf weiterhin in Kraft. In Ergänzung dazu gelten die in Absatz 7 angeführten Bestimmungen.
7. Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

Folgende Lehrveranstaltungen gelten in dem Sinne als äquivalent, als dass für den Abschluss des Studiums entweder die Lehrveranstaltungen linker Hand der Tabelle oder die Lehrveranstaltungen rechter Hand der Tabelle verwendet werden dürfen.

4,0/2,0	VU Höhere Lebensversicherungsmathematik	3,5/2,0	VU Höhere Lebensversicherungsmathematik
---------	---	---------	---

4,5/3,0	VU Statistische Methoden im Versicherungswesen	4,0/2,5	VU Statistische Methoden im Versicherungswesen
3,0/2,0	VO Internationale Rechnungslegung	2,5/2,0	VO Internationale Rechnungslegung
3,0/2,0 2,0/1,0	VO Bayes Statistik UE Bayes Statistik	5,0/3,0	VU Bayes Statistik
4,0/2,0	VO Stochastische Analysis 2	4,0/2,0	VO Stochastische Analysis 2 für FVM
2,0/1,0	UE Stochastische Analysis 2	2,0/1,0	UE Stochastische Analysis 2 für FVM

D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Mathematische Spezialgebiete“ (19,0 – 22,0 ECTS)

Modul „Stochastische Analysis (StochAna)“ (7,0 ECTS)

5,0/3,0 VO Stochastische Analysis für FVM 1
2,0/1,0 UE Stochastische Analysis für FVM 1

Modul „Vertiefung Mathematik (VertMath)“ (12,0–15,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Funktionalanalysis 1
2,0/1,0 UE Funktionalanalysis 1
1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für WM/FAM
4,5/3,0 VO Komplexe Analysis
1,5/1,0 UE Komplexe Analysis
7,0/4,5 VU Partielle Differentialgleichungen
4,5/3,0 VO Diskrete Methoden
1,5/1,0 UE Diskrete Methoden

Prüfungsfach „Finanz- und Versicherungsmathematik“ (25,0 ECTS)

Modul „Höhere Finanzmathematik (HFM)“ (17,5 ECTS)

6,0/4,0 VO Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle
3,5/2,0 UE Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle
3,5/2,5 VO Finanzmärkte, Finanzintermediation und Kapitalanlage
4,5/3,0 VU Stochastische Kontrolltheorie für FVM

Modul „Risiko- und Ruintheorie (RRT)“ (7,5 ECTS)

4,5/3,0 VO Risiko- und Ruintheorie
3,0/2,0 UE Risiko- und Ruintheorie

Prüfungsfach „Vertiefung Finanzmathematik“ (17,0 ECTS)

Modul „Vertiefung Finanzmathematik (VertFM)“ (17,0 ECTS)

4,0/2,0 VO Stochastische Analysis für FVM 2
2,0/1,0 UE Stochastische Analysis für FVM 2
4,0/3,0 VU Zinsstrukturmodelle und -derivate
4,0/3,0 VU Kreditrisikomodelle und -derivate
3,0/2,0 Finanzmathematisches Wahlfach

Prüfungsfach „Vertiefung Versicherungsmathematik“ (17,0 ECTS)

Modul „Vertiefung Versicherungsmathematik (VertVM)“ (20,0 ECTS)

- 3,5/2,0 VU Höhere Lebensversicherungsmathematik
- 4,0/2,5 VU Statistische Methoden im Versicherungswesen
- 4,5/3,0 VU Advanced Methods for Regression and Classification
- 3,0/2,0 VO Aktuarielle Modellierung
- 2,5/2,0 VO Internationale Rechnungslegung
- 2,5/2,0 VO Sozialversicherungsrecht

Prüfungsfach „Gebundene Wahlfächer“ (14,0–20,0 ECTS)

Modul „Gebundene Wahlfächer (GebWahl)“ (14,0–20,0 ECTS)

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills (FreiWahl)“ (9,0 ECTS)

Prüfungsfach „Diplomarbeit“ (30,0 ECTS)

- 27,0 ECTS Diplomarbeit
- 3,0 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung