TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das

Bachelorstudium

Statistik und Wirtschaftsmathematik

E 033 203

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

Gültig ab 1. Oktober 2018

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich 3

2. Qualifikationsprofil 3

3. Dauer und Umfang 5

4. Zulassung zum Bachelorstudium 5

5. Aufbau des Studiums 6

6. Lehrveranstaltungen 8

7. Studieneingangs- und Orientierungsphase 9

8. Prüfungsordnung 10

9. Studierbarkeit und Mobilität 11

10. Bachelorarbeit 12

11. Akademischer Grad 12

12. Qualitätsmanagement 12

13. Inkrafttreten 14

14. Übergangsbestimmungen 14

A. Modulbeschreibungen 15

B. Lehrveranstaltungstypen 39

C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen 40

D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen 41

E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende 43

F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen 45

1. Grundlage und Geltungsbereich

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

2. Qualifikationsprofil

Das Bachelorstudium Statistik und Wirtschaftsmathematik vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige und auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche die Absolventinnen und Absolventen zur Beschäftigung in folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt:

- der wissenschaftlich fundierten Anwendung statistischer Verfahren zur Erhebung, Verarbeitung, Auswertung und Interpretation empirischer Daten,
- der Erstellung stochastischer Modelle zur Beschreibung komplexer und mit Unsicherheit behafteter Phänomene, sowie zur Risikoabschätzung und -bewertung,

oder

- der Anwendung von mathematischen Methoden des Operations Research zur modellbasierten Entscheidungsfindung und zum effizienten Einsatz knapper Ressourcen,
- dem Einsatz mathematischer ökonomischer Modelle und ökonometrischer Verfahren bei betriebs- und gesamtwirtschaftlichen, sowie bei strukturpolitischen Problemstellungen.

Absolventinnen und Absolventen sind damit befähigt zur

1. methodenorientierten, forschungsgeleiteten und eigenverantwortlichen Berufstätigkeit in
   - statistischen Einheiten und Behörden, in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, Meinungsforschungs- und Wirtschaftsforschungsinstituten, in Banken und Versicherungen,
   - beziehungsweise primär im operativen Bereich von Unternehmen und Organisationen, aber auch in anderen Funktionsbereichen wie Vertrieb, Marketing oder Finanzierung.
2. Weiterqualifizierung im Rahmen verschiedener Masterstudien der Mathematik oder fachverwandter Richtungen, wie Wirtschaftswissenschaften bzw. Informatik und haben damit auch die Befähigung für eine eventuelle zukünftige wissenschaftliche Laufbahn.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Bachelorstudium *Statistik und Wirtschaftsmathematik* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen Das Studium vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse in der Mathematik und ein kritisches Verständnis ihrer Methoden; primär wesentliche Kenntnisse in den Fachgebieten Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik und Numerische Mathematik.

Unter besonderer Berücksichtigung der für die oben beschriebenen Tätigkeitsbereiche relevanten Teilgebiete werden insbesondere in den wählbaren Schwerpunkten Statistik bzw. Wirtschaftsmathematik anwendungsorientierte Kenntnisse und Methoden in den aufgelisteten wissenschaftlichen Gebieten vermittelt:

STATISTIK	WIRTSCHAFTSMATHEMATIK
Computational Statistics	Mathematische Ökonomie
Statistische Datenanalyse	Ökonometrie
Stochastische Prozesse und	Optimierung
Zeitreihenanalyse	Operations Research

Wirtschaftsstatistik und Datenerhebung

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

Kognitive und praktische Kompetenzen Neben den allgemeinen Fähigkeiten und Kompetenzen, die ein Mathematikstudium vermittelt, wie abstraktes Denkvermögen, Verständnis formaler Strukturen und die Fähigkeit, konkrete Fragen mit formalen Methoden zu bearbeiten, werden folgende Fertigkeiten von den Studierenden erworben:

- Entwicklung von Modellen und Entscheidungsgrundlagen,
- Planung und Realisierung von Prognosemethoden,
- Planung und Optimierung von Administrations- und Unternehmensabläufen,
- kritische Bewertung, Aufbereitung und Evaluierung großer Datenbestände mit wissenschaftlich fundierten Verfahren,
- quantitative Evaluierung von Politiken, Unternehmens- und Wirtschaftsstrategien im Sinne einer umfassenden Qualitätskontrolle und -sicherung,
- interdisziplinäre, systemorientierte und flexible Denkweise.

Insbesondere lernen sie zu beurteilen, welche Techniken und Modelle zu verschiedenen Arten von Problemstellungen passen, und wie Computer als Werkzeuge verwendet werden können.

Damit erwerben die Studierenden fortgeschrittene Fertigkeiten, welche die Beherrschung des Faches, sowie Innovationsfähigkeit erkennen lassen und zur Lösung komplexer Probleme im spezialisierten Arbeitsbereich der Statistik und Wirtschaftsmathematik erforderlich sind.

Auf Grund der im Studium verwendeten, meist fremdsprachigen Fachliteratur, erwerben die Studierenden fachspezifische Fremdsprachenkenntnisse (vorwiegend Englisch).

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen In der Statistik und Wirtschaftsmathematik werden ausgeklügelte Methoden und Werkzeuge entwickelt, um alltägliche Problemstellungen in Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung zu lösen. Die Studierenden werden darauf vorbereitet, Methoden, Ideen, Probleme und Lösungen der Statistik und Wirtschaftsmathematik einem großen Kreis von laienhaften Nutzern (z.B.: Manager, Politiker) zu kommunizieren. Diesen Aspekten und der fachtypischen Interdisziplinarität trägt das Studium Rechnung durch Vermittlung von:

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

3. Dauer und Umfang

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

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

4. Zulassung zum Bachelorstudium

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium *Statistik und Wirtschaftsmathematik* ist die allgemeine Universitätsreife.

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

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

In einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englisch-

kenntnisse auf Referenzniveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

5. Aufbau des Studiums

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

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Bachelorstudium *Statistik und Wirtschaftsmathematik* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Analysis

Analysis (19,5 ECTS)

Lineare Algebra und Geometrie

Lineare Algebra und Geometrie (19,5 ECTS)

Numerische Mathematik und Programmieren

Programmieren (11,5 ECTS)
Numerische Mathematik (7,0 ECTS)

Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie

Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (15,0 ECTS)

Höhere Analysis und Differentialgleichungen

Höhere Analysis und Differentialgleichungen (16,5 ECTS)

Wirtschaftsmathematik, Stochastische Prozesse und Ökonometrie

Einführung in die Wirtschaftsmathematik (15,0 ECTS)
Stochastische Prozesse und Ökonometrie (10,0 ECTS)

Statistik

Statistik (17,0 ECTS)

Wissenschaftliches Arbeiten

Wissenschaftliches Arbeiten (13,0 ECTS)

Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik (16,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS)

Orientierung und Einführung

Orientierung und Einführung (2,0 ECTS)

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

Kurzbeschreibung der Module

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

Analysis (19,5 ECTS) Reelle Zahlen, Konvergenz, Differential- und Integralrechnung (Riemann Integral) in R und R^n, Taylorreihen, Grundlagen der Topologie und Komplexen Analysis

Einführung in die Wirtschaftsmathematik (15,0 ECTS) Optimierung, OR Modelle und Methoden, Theorie des Haushaltes und der Firma, Marktformenlehre, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Geld- und Fiskalpolitik

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

Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik (16,0 ECTS) Wirtschaftsmathematik: Makroökonomie Vertiefung, International Trade and Policy, Ökonometrische Verfahren, Modellierungssprachen, Optimierung, Simulation. Statistik und Wachrscheinlichkeitstheorie: Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistische Informationssysteme, Elemente der Mathematischen Stochastik, Multivariate Statistik, Regressionsmodelle.

Höhere Analysis und Differentialgleichungen (16,5 ECTS) Weitere topologische Konzepte, Integrationstheorie, Fouriertransformation, Mannigfaltigkeiten und Integralsätze, Sobolev-räume, Sätze von Hahn Banach und Baire, Spektral-theorie, Einführung in ODEs, Stabilität, Randwertprobleme

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

Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (15,0 ECTS) Maßtheoretische Grundlagen, Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsräume, Lebesgue-Stieltjes-Integral, Gesetz der großen Zahlen, Martingale, Lp Räume, zentrale Grenzverteilungssätze

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

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

Programmieren (11,5 ECTS) Objektorientiere Programmierung, Mathematische Pakete, Mathematische Textverarbeitung

Statistik (17,0 ECTS) Angewandte Mathematische Statistik, Computerstatistik, Technische Statistik

Stochastische Prozesse und Ökonometrie (10,0 ECTS) Markov Ketten, Brown'sche Bewegung, Erneuerungsprozesse, stationäre Prozesse, ARMA Prozesse, Prognose, lineare Regressionsmodelle, Schätzen, Testen, Asymptotik

Wissenschaftliches Arbeiten (13,0 ECTS) Wahlweise Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Ökonometrie, Mathematische Ökonomie oder Operations Research; wissenschaftlich Arbeiten, wissenschaftliche Ergebnisse präsentieren und wissenschaftliche Berichte verfassen.

6. Lehrveranstaltungen

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

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

7. Studieneingangs- und Orientierungsphase

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

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

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

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

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

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

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

Wiederholbarkeit von Teilleistungen

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

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

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

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

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

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

8. Prüfungsordnung

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

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

(a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,

(b) das Modul „Orientierung und Einführung“, welches samt ECTS-Umfang und „mit Erfolg teilgenommen“ aufgelistet wird,

(c) das Thema der Bachelorarbeit und

(d) die Gesamtbeurteilung gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

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

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

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

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

Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Die Lehrveranstaltungen des Moduls „Orientierung und Einführung“ werden mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt. Nur Lehrveranstaltungen im Modul „Orientierung und Einführung“ sowie eventuell im Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ dürfen „mit/ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt werden; derartige Beurteilungen gehen nicht in die oben genannten Mittelungen für die Benotung des Prüfungsfaches und für die Gesamtnote des Studiums ein.

9. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Statistik und Wirtschaftsmathematik*, die ihre Studienwahl im Bewusstsein der erforderlichen Begabungen und der nötigen Leistungsbereitschaft getroffen und die Studieneingangs- und Orientierungsphase, die dieses Bewusstsein vermittelt, absolviert haben, sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

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

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

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

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

10. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Die Bachelorarbeit wird im Rahmen der Lehrveranstaltung „PR Projekt mit Bachelorarbeit“ abgefasst. Die fertige Bachelorarbeit soll eine intensive Beschäftigung mit bereits gelösten wissenschaftlichen Fragestellungen der reinen oder angewandten Mathematik oder mit nutzbringender Anwendung mathematischer Methoden in der Praxis nachweisen; es ist durchaus sinnvoll diese intensive Beschäftigung auch im Rahmen von Firmenpraktika durchzuführen. Die Bachelorarbeit besitzt einen Regelarbeitsaufwand von 10 ECTS-Punkten.

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

11. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Bachelorstudiums *Statistik und Wirtschaftsmathematik* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

12. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *Statistik und Wirtschaftsmathematik* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend des Plan-Do-Check-Act Modells nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die

Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

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

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

Lehrveranstaltungskapazitäten

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

Lehrveranstaltungstyp	Gruppengröße
UE	25
SE	15

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

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

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

13. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2018 in Kraft.

14. Übergangsbestimmungen

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

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:
9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung
Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

Analysis

Regelarbeitsaufwand: 19,5 ECTS

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

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

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

- Funktionen in Taylorreihen entwickeln,

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

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

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

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

Erwartete Vorkenntnisse:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:
7,0/4,5 VO Analysis 1

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

Einführung in die Wirtschaftsmathematik

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können grundlegende Begriffe der Wirtschaftsmathematik und zentrale mathematische Aussagen in diesem Gebiet formulieren und beweisen

Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können grundlegende theoretische und empirische Methoden der modellbasierenden Analyse von wirtschaftlichen Fragestellungen und Entscheidungsproblemen auf der Ebene von Unternehmen, privaten und öffentlichen Haushalten, Einzelmärkten und der Gesamtwirtschaft anwenden

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können einschätzen und beurteilen, welche mathematischen Methoden und Modelle für die Analyse wirtschaftlicher Fragestellungen auf einzel- oder gesamtwirtschaftlicher Ebene geeignet sind. Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können interdisziplinär, systemorientiert und flexibl arbeiten, um wirtschaftliche Entscheidungsfindungen, die mehrere Bereiche tangieren, zu unterstützen.

Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, sind in der Lage, unter Verwendung von mathematischen Methoden bei der Planung und Optimierung von Unternehmensabläufen mitzuwirkden, bzw. die Erstellung von (gesamt)-wirtschaftlichen Diagnosen und die Erarbeitung von wirtschaftspolitischen Empfehlungen zu unterstützen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können sich mit anderen Wissenschaften inhaltlich konstruktiv aber auch kritisch auseinandersetzen und mit fachfremden Anwendern (ManagerInnen, PolitikerInnen) kompetent kommunizieren und kooperieren.

Studierende, die dieses Modul positiv absolviert haben, können wissenschaftlich argumentieren und können erworbenen Kenntnisse und Methoden kreativ problemspezifisch anwenden

Inhalt: Einführung in die Theorie und numerische Verfahren der mathematischen Programmierung. Mathematische Methoden und Anwendungen zur modellbasierenden Entscheidungshilfe im operativen Bereich von Organisationen.

Makroökonomische Fragestellungen und Konzepte: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Gütermarktmodell, Geldmarkt, IS-LM Modell, Arbeitsmarkt, AS-AD Modell für geschlossene Volkswirtschaften, Philipskurve, Geld- und Fiskalpolitik in offenen Volkswirtschaften bei fixen und flexiblen Wechselkursen.

Mikroökonomische Fragestellungen und Konzepte: Theorie des privaten Haushalts (Nutzenmaximierung und Ausgabenminimierung, gewöhnliche und Hickssche Nachfra-

gefunktion, Slutsky Gleichung), Theorie der Unternehmen (Kostenminimierung, Profitmaximierung, Faktornachfrage- und Güterangebotsfunktionen), Marktformen und Preisbildung (vollständige Konkurrenz, Monopol, monopolistische Kon-kurrenz, Oligopol)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fortgeschrittene Kenntnisse der Mathematik und ein kritisches Verständnis ihrer Methoden in den Fachgebieten Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie Numerische Mathematik, insbesondere Matrizen-rechnung, elementare Funktionen, Differential Calculus, Konvexität, Satz von Lagrange, Stochastische Größen, numerisches Rechnen (Maschinenzahlen, Rundungsfehler, iteratives Lösen, Abbruch und Näherungslösung).

Kognitive und praktische Kompetenzen: Neben den allgemeinen Fähigkeiten und Kompetenzen der Mathematik, wie abstraktem Denkvermögen, Verständnis formaler Strukturen und der Fähigkeit, konkrete Fragestellungen mit formalen Methoden zu bearbeiten, werden folgende Fertigkeiten erwartet: Basiswechsel und Gauß Elimination, mehrdimensionales Differenzieren, Taylor Entwicklung, Umgang mit grundlegenden Verteilungen (Normal, Poisson, Exponential), Numerik von nichtlinearen Gleichungssystemen.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die oben genannten Lernergebnisse erzielen die Studierenden primär durch den regelmäßigen Besuch der Vorlesungen, durch Rückfragen während der Unterrichtseinheiten oder in den Sprechstunden. Angebotene Skripten und Unterlagen sowie vorgeschlagene Bücher empfehlen sich bestens zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesungseinheiten. Das Einüben des Gelernten erfolgt durch schriftliche Ausarbeitung von Beispielen, selbständiges Lösen der gestellten Übungsaufgaben in Form von Hausübungen, und schlußendlich durch Präsentation und Diskussion von Lösungen in Übungsstunden.

Die grundlegenden Inhalte und Konzepte werden von dem Leiter/der Leiterin der LVA präsentiert und mit Hilfe von Beispielen und Fallstudien illustriert und damit von den Studierenden eingeübt. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung (schriftlich und mündlich) am Ende des Semesters beurteilt. In den LVAs vom Typ VU und UE realisieren die Studierenden erklärende, illustrative und vertiefende Beispiele teils unter Anleitung und teils selbständig und präsentieren diese; die Ausarbeitung der Beispiele bildet (eventuell zusammen mit Tests über die grundlegenden Inhalte bei VUs) die Basis der Beurteilung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Einführung in die Optimierung
2,0/1,5 VO Makroökonomie für WM
1,5/1,0 UE Makroökonomie für WM
3,0/2,0 VO Operations Research
1,5/1,0 UE Operations Research

2,5/1,5 VO Mikroökonomie für WM
1,5/1,0 UE Mikroökonomie für WM

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 18,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

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

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

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

empfohlen.

Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

Regelarbeitsaufwand: 16,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Die in den Modulen Einführung in die Wirtschaftsmathematik beziehungsweise stochastische Prozesse und Ökonometrie vermittelten Kenntnisse der zentralen Fragestellungen und Methoden des Operations Research,

[1] Die Lehrveranstaltung „Einführung in das Programmieren“ vermittelt bereits 6 ECTS-Punkte an fachübergreifenden Qualifikationen.

der Ökonometrie und der mathematischen Ökonomie werden einerseits schwerpunktmäßig vertieft und andererseits durch die Berücksichtigung von zusätzlichen Anwendungsgebieten erweitert.

Die im Pflichtmodul Statistik erworbenen Kenntnisse sollen schwerpunktmäßig in den Bereichen mathematischer Stochastik und statistischen Analysen vertieft werden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Mathematische Ökonomie: Die Studierenden lernen zu beurteilen, welche mathematischen Methoden und Modelle für die Analyse wirtschaftlicher Fragestellungen auf einzel- oder gesamtwirtschaftlicher Ebene geeignet sind. Sie sind aufgrund der Vertiefung und Erweiterung ihrer Basiskenntnisse in der Lage, an der Erstellung von (gesamt)wirtschaftlichen Diagnosen und der Erarbeitung von wirtschaftspolitischen Empfehlungen verantwortlich mitzuarbeiten.

Ökonometrie: Die Studierenden lernen weitere ökonometrische Verfahren kennen und üben den praktischen Einsatz mathematischer, ökonomischer Modelle und ökonometrischer Verfahren bei betriebs- und gesamtwirtschaftlichen, sowie bei strukturpolitischen Problem-stellungen. Sie lernen auch mit sozioökonomischen Informationen und Daten umzugehen und deren Aussagekraft zu beurteilen.

Operations Research: Studierende vertiefen die Fähigkeiten, wie modellbasierende Ansätze bzw. mathematische Methoden und Techniken erfolgsversprechend zur Entscheidungsfindung und zur Analyse von Problemstellungen in der Wirtschaft eingesetzt, und insbesondere wie Computer als Werkzeuge dazu verwendet werden können. Konkret erlernen die Studierenden die computerunterstützte Modellierung und Analyse von Entscheidungsproblemen, sie erlernen EDV-gestützte Planung und Optimierung von Unternehmensabläufen.

Mathematische Stochastik: Die Studierenden sollen die mathematischen Aspekte statistischer Verfahren und stochastischer Modelle vertiefend zu beurteilen und zu entwickeln lernen. Statistische Methoden: Die Studierenden lernen angewandte Aspekte der statistischen Analyse aus vertiefender Sicht kennen und sollen mathematische Modelle mit stochastischen Kompo-nenten entwickeln und analysieren können.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kreativer Einsatz der erworbenen Kenntnisse und Methoden, kritische Reflexion, wissenschaftliche Argumentation, Präsentation von Ergebnissen, die Bereitschaft, sich mit anderen Wissenschaften kritisch auseinander zu setzen, Kompetenz zur Kommunikation und Kooperation mit Anwendern.

Inhalt:

Ökonometrie: Erweiterte ökonometrische Modelle und Verfahren wie z.B. mikroökonometrische Modelle mit eingeschränkten abhängigen Variablen (limited dependent variables), Instrumentenvariablen, verallgemeinerte Momentenschätzer, Modelle für Paneldaten. Berechnung und Konstruktion von wirtschaftlichen Statistiken und Kennzahlen (z.B. Konjunkturstatistiken, Preisstatistiken, Indexzahlen, Kapitalbestandsrechnung).

Operations Research: Praktische und angewandte Optimierung, Modellierungssprachen (z.B. General Algebraic Modelling Systems GAMS), klassische Simulation,

Simulationssprachen und Pakete, agentenbasierende Modellierung, Advanced Planning & Scheduling (APS), Operations Management

Mathematische Ökonomie: Es werden Inhalte aus den folgenden Themenbereichen vertieft: Geldpolitik, Währungsräume, öffentliche Finanzen und Staatsverschuldung, Außenwirtschaft, Wachstums- und Entwicklungsökonomik, sowie wirtschaftspolitische Entwicklungen in diesen Kontexten besprochen. (Die folgenden Teile werden in englischer Sprache abgehalten): Einführung in grundlegende Frage- und Problemstellungen der Außenhandelstheorie und –politik.

Mathematische Stochastik/Statistische Methoden: Markov-Ketten, Brownsche Bewegung, multivariate Grenzverteilungssätze, Metriken und Konvergenzen von Maßen, Gesetze vom iterierten Logarithmus, stabile und unbegrenzt teilbare Verteilungen, stochastische Integration, Warteschlangen, Exponentialfamilien, Suffizienz und Vollständigkeit, Entscheidungstheorie, Empirische stochastische Prozesse, Monte Carlo Verfahren. Erweiterung der theoretischen Konzepte vom Univariaten auf den multivariaten Fall, Vermittlung der wichtigsten multivariaten Methoden, multiple Regression und verallgemeinerte lineare Modelle, Varianzanalyse, Statistik-Umgebung R: Basis, Grafiken, dynamische Berichte, effizientes Programmieren, große Datenmengen, Statistik-Funktionalität

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fortgeschrittene Kenntnisse in der Mathematik und ein kritisches Verständnis ihrer Methoden in den Fachgebieten Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Einführung in das Programmieren, Computer-mathematik und Numerische Mathematik. Weiters grundlegende Kenntnisse in Operations Research, Ökonometrie sowie Mikro- und Makroökonomie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Neben den allgemeinen Fähigkeiten und Kompetenzen der Mathematik, wie abstraktes Denkvermögen, Verständnis formaler Strukturen und die Fähigkeit, konkrete Fragen mit formalen Methoden zu bearbeiten, werden in den einzelnen LVAs folgende Vorkenntnisse erwartet:

Ökonometrie: das lineare Regressionsmodell (OLS und GLS Schätzung, Tests), Grundlagen der Zeitreihenanalyse (ARMA Prozesse, Autokovarianzfunktion, Schätzung, Prognose).

Operations Research: Verständnis der modellbasierenden Entscheidungshilfe, des Abstraktion- und Modellbildungsprozesses, Mathematische Programmierung, Programmierkenntnisse (z.B. C++), Numerisches Rechnen,

Mathematische Ökonomie: Grundlagen der Mikro- und Makroökonomie, nichtlineare Optimierungsmethoden, grundlegende Konzepte nichtlinearer dynamischer Systeme.

Mathematische Stochastik/Statistische Methoden: Kompetenzen aus Analysis, Linearer Algebra, Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie, Grundzüge der Statistik, Erfahrung mit statistischer Software.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: wissenschaftliche Neugierde, strategisches Denken, mathematisch abstraktes Denken, Genauigkeit und Ausdauer, Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die grundlegenden Inhalte und Konzepte werden von dem Leiter/der Leiterin der LVA präsentiert und mit Hilfe von Beispielen und Fallstudien illustriert und damit von den Studierenden eingeübt. Ausnahme bildet die LVA vom Typ SE, wo die Studierenden vorgegebenen Inhalte aufbereiten und vor den anderen TeilnehmerInnen präsentieren. Bei der Bewertung werden die Qualität der Präsentationen und die Mitarbeit berücksichtigt. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung am Ende des Semesters beurteilt. In den LVAs vom Typ UE realisieren die Studierenden erklärende, illustrative und vertiefende Beispiele teils unter Anleitung und teils selbständig und präsentieren diese, bei VU realisieren die Studierenden neben Beispielen auch noch umfangreichere Fallstudien; die Ausarbeitung der Beispiele und Fallstudien bildet (eventuell zusammen mit Tests über die grundlegenden Inhalte der LVA) die Basis der Beurteilung.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Zur Orientierung sind die LVAs inhaltlich gruppiert, wobei Studierende aus diesen frei und ohne inhaltliche Einschränkung LVAs in einem Umfang von mindestens 16 ECTS-Punkten zu wählen haben. Sollte die gewählte Kombination einen Überhang über die 16 ECTS-Punkten bedingen, so steht es den Studierenden frei, sich den Überhang bei den Freifächern anrechnen zu lassen.

Ökonometrie

- 4,0/3,0 VO Mikroökonometrie
- 2,0/1,0 UE Mikroökonometrie
- 3,0/2,0 VO Ökonometrie 2
- 3,0/2,0 VO / VU Wirtschaftsstatistik

Mathematische Ökonomie

- 4,0/3,0 VO Makroökonomische Vertiefung
- 3,0/2,0 SE Makroökonomische Vertiefung
- 3,0/2,0 VO International Trade 1

(Anmerkung: es ist vorgesehen „International Trade 1“ in englischer Sprache durchzuführen).

Operations Research

- 4,0/3,0 VU Praxis der Optimierung

4,0/3,0 VU Operations Management

3,0/2,0 VU Simulation

Mathematische Stochastik

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

Statistische Methoden

4,5/3,0 VO Multivariate Statistik

1,5/1,0 UE Multivariate Statistik

3,0/2,0 VO Allgemeine Regressionsmodelle

2,0/1,0 UE Allgemeine Regressionsmodelle

3,0/2,0 VU AKSTA Statistical Computing

Höhere Analysis und Differentialgleichungen

Regelarbeitsaufwand: 16,5 ECTS

Lernergebnisse:

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

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

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

- abstrakte mathematische Denk- und Arbeitsweisen der unten genannten Themengebiete benutzen und auf konkrete Situationen übertragen bzw. adaptieren,

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

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

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

Inhalt:

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

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

Erwartete Vorkenntnisse:

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die obengenannten Lernergebnisse erzielen die Studierenden primär durch den regelmäßigen

Besuch der Vorlesungen, durch Rückfragen während der Unterrichtseinheiten und durch Selbststudium von empfohlenen Skripten und/oder Büchern. Das Einüben des Gelernten erfolgt durch selbständiges Lösen der gestellten Übungsaufgaben und Präsentation der Lösungen in den Übungsstunden, sowie durch Diskussionen und Arbeiten im Team mit anderen Studierenden.

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

Lineare Algebra und Geometrie

Regelarbeitsaufwand: 19,5 ECTS

Lernergebnisse:

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

- erklären in Wort und symbolischem Kalkül die Grundbegriffe und die zentralen Sätze der Theorie der Vektorräume über beliebigen Körpern,
- erläutern Räume linearer Abbildungen (insbesondere den Dualraum eines Vektorraumes),
- erkennen und beschreiben die mit Vektorräumen assoziierten algebraischen Strukturen,
- sind befähigt, strukturverträgliche Abbildungen zu identifizieren und in Einzelfällen (nach diversen, der Situation angepassten Standpunkten) zu klassifizieren,
- können lösbare von unlösbaren Problemstellungen unterscheiden, etwa bei linearen Gleichungssystemen,
- erklären die Theorie der Determinantenformen und Determinanten,
- sind in der Lage, Vektorräume mit Skalarprodukt (insbesondere euklidische und unitäre Räume) hinsichtlich ihrer zusätzlichen Eigenschaften zu qualifizieren,
- erklären die Lineare Geometrie in Vektorräumen;
- setzen die deduktiv-axiomatische Denkweise der Mathematik um,
- können mit Homomorphismen und Endomorphismen rechnen und diese gegebenfalls auch invertieren und radizieren,
- wenden Algorithmen und Verfahren der Vektor- und Matrizenrechnung an und lösen lineare Gleichungssysteme und andere Probleme in linearen Räumen und Koordinatenräumen,
- berechnen Eigenwerte sowie Jordan-Normalformen von linearen Endomorphismen,

- agieren zielführend mit Determinantenformen, Bilinearformen und Sesquilinearformen.

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

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

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

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

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

Erwartete Vorkenntnisse:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse:

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

- die wesentlichen Definitionen und Sätze aus den Gebieten, die unter „Inhalte“ aufgelistet sind, zitieren, idealerweise sinngemäß, notfalls auch wörtlich,
- konkrete Beispiele, die als Rechenbeispiele oder kleine Theoreme formuliert sind, selbständig lösen,
- die Ideen und Methoden, die zum Beweisen der zentralen Theoreme verwendet werden, beschreiben und in ähnlichen Situationen korrekt anwenden
- die Berechnungs- und Konstruktionsmethoden für konkrete Anwedungen erklären,
- an weiterführenden Lehrveranstaltungen in den Gebieten Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik teilnehmen und dort konstruktiv mitarbeiten,
- (moderat) komplexe Fragestellungen aus dem Bereich der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie analysieren und einzelne Lösungsschritte formulieren.

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

- Fragestellungen der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie analysieren,

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

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

Erwartete Vorkenntnisse:

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

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

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:

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

Numerische Mathematik

Regelarbeitsaufwand: 7,0 ECTS

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

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

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

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

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

- eigene Lösungen kompetent präsentieren und erläutern,
- Vorschläge und Lösungen anderer korrekt einschätzen,
- eigene und fremde Lösungen sowie auch auftretende Probleme mit Betreuern und Mitstudierenden konstruktiv und wertschätzend diskutieren,
- eigenständige Ideen zur Lösung von Aufgaben entwickeln und diese auch umsetzen,
- Lösungansätze und ihre Umsetzung in einer problemgemäßen Form darstellen und präsentieren,
- weiteres Wissen selbständig erwerben und recherchieren,
- die eigene Arbeit kritisch bewerten und hinterfragen,
- mit eigenen Fehlern selbstkritisch und gleichzeitig konstruktiv umgehen.

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

Erwartete Vorkenntnisse:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

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

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

Vorlesung: Die Leistungskontrolle erfolgt durch eine mündliche Prüfung.

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:
4,0/3,0 VO Numerische Mathematik B
3,0/2,0 UE Numerische Mathematik

Orientierung und Einführung

Regelarbeitsaufwand: 2,0 ECTS

Lernergebnisse:

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

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

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

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

Erwartete Vorkenntnisse: Keine

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:
1,0/1,0 VU Einführung ins Mathematische Arbeiten
1,0/3,0 VO Anwendungsgebiete der Mathematik

Programmieren

Regelarbeitsaufwand: 11,5 ECTS

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

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

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

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

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

- eigene Lösungen kompetent präsentieren und erläutern,
- eigene und fremde Lösungen sowie auch auftretende Probleme mit Betreuern und Mitstudierenden effektiv, konstruktiv und wertschätzend diskutieren und analysieren,
- die eigene Arbeit kritisch bewerten und hinterfragen,
- mit eigenen Fehlern konstruktiv umgehen,
- eine systematische Fehlersuche durchführen,
- sich weiteres Wissen über andere Programmiersprachen selbständig aneignen,
- sich selbständig fortbilden und fachlich weiterentwickeln.

Inhalt:

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

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

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

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- kompetente Verwendung von PC und Internet
- Beherrschung von Standardsoftware

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

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

Angewandte Lehrformen sind:

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

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Einführung in das Programmieren für TM
5,5/3,5 VU Computermathematik

Statistik

Regelarbeitsaufwand: 17,0 ECTS

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

- können grundlegende Begriffe der Inferenzstatistik definieren und zentrale mathematische Aussagen in diesem Gebiet formulieren und beweisen,
- verstehen die theoretischen Grundlagen von wichtigen statistischen Verfahren und können diese anwenden,
- kennen Alternativen zu parametrischen Methoden in Theorie und Praxis,
- beherrschen die Konzepte und Grundfunktionalitäten der Statistik-Umgebung „R“, sowie die wesentlichen Programmierparadigmen,
- können statistische Ergebnisse von erlernten Methoden in R aufbereiten und interpretieren,
- können Entscheidungsgrundlagen erarbeiten,
- führen modellbasierte statistische Datenanalyse durch,
- sind in der Lage, grundlegegen Methoden der Angewandten Statistik zu demonstrieren
- sind in der Lage für spezifische Daten und/oder Fragestellungen adäquate statistische Methoden auszuwählen und anzuwenden
- wenden mit Hilfe der Statistik-Umgebung „R“ die erlernten Methoden bei praktischen Aufgabenstellungen an
- verstehen es, effizient in „R“ zu programmieren

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

- beherrschen die statistische Denk- und Arbeitsweise,
- können praktische statistische Aufgabenstellungen als statistisches Problem formulieren,
- sind in der Lage, statistische Ergebnisse inhaltlich konsistent zu interpretieren,
- verstehen „R“ und abstrahieren mathematische Algorithmen in diese Sprache,
- analysieren komplexe Sachzusammenhänge auf Basis statistischer Methoden und stochastischer Modelle,
- sind in der Lage theoretische Ergebnisse der Statistik anzuwenden und die resultierenden Ergebnisse zu interpretieren,
- verwenden die Statistik-Umgebung „R“ umfassend,
- realisieren statistische Methoden am Computer und interpretieren die Ergebnisse,
- wenden statistische Methoden praxisbezogen an.

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

- übersetzen praktische Aufgabenstellungen in die Sprache der Statistik,
- kommunizieren statistische Ergebnisse in die Praxis,
- können sich in andere Fachgebiete hineindenken und statistische Lösungen anbieten,
- können ihre Lösungen in „R“ weltweit verfügbar machen,
- systematisch mit nichtdeterministischen kausalen Zusammenhängen arbeiten,
- neue statistische Methoden selbständig erarbeiten und verstehen,
- organisiert und strukturiert in „R“ programmieren.

Inhalt:

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

Computational Statistics: Vertiefung in R, Realisierung statistischer Methoden am Computer und Interpretation der Ergebnisse. Dies erfolgt vorwiegend mittels des Programmsystems „R“

Methoden der Angewandten Statistik: Varianzanalyse (einfaktorielle und zweifaktorielle Varianzanalyse, randomisiertes Blockdesign), Analyse kategorieller Daten, nichtparametrische Methoden, Lebensdaueranalyse. Der Schwerpunkt liegt hier auf praxisbezogenen Anwendungen der diskutierten Methoden.

Erwartete Vorkenntnisse: Die Lernergebnisse aus den Moduln Lineare Algebra und Geometrie, Analysis, Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie. Die LVA „Einführung in die Statistik“ ist Grundlage für alle anderen LVA des Moduls.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Lernergebnisse dieses Moduls werden erreicht durch:

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

Vorlesungen und zugehörige Übungen (Übungen unter Berücksichtigung statistischer Software). Daneben sogenannte Vorlesungsübungen (VU) bei denen die Übungen in den Vorlesungsbetrieb integriert sind. Die Leistungsbeurteilungen in den Übungen erfolgt durch laufende Kontrolle der Mitarbeit. Die Leistungsbeurteilung der Vorlesungen erfolgt durch mündliche Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
4,5/3,0 VO Einführung in die Statistik
2,0/1,5 UE Einführung in die Statistik
4,5/3,0 VU Computational Statistics
4,5/3,0 VO Methoden der Angewandten Statistik
1,5/1,0 UE Methoden der Angewandten Statistik

Stochastische Prozesse und Ökonometrie

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Dieses Modul soll eine Einführung in die empirische Analyse von Daten insbesondere von Wirtschaftsdaten geben. Es werden wichtige Beispiele und Anwendungen von stochastischen Prozessen diskutiert, die sowohl in der Statistik als auch in der Wirtschaftsmathematik Verwendung finden. Außerdem wird das lineare Regressionsmodell behandelt, das die Grundlage für die Ökonometrie bildet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden lernen konkrete Aufgabenstellungen in mathematische Modelle zu formulieren und dann (mit Daten) entsprechende Lösungen zu generieren. Dazu lernen die Studierenden eine Reihe von typischen (empirischen) Problemstellungen und entsprechende mathematischen Modelle und Verfahren kennen. Insbesondere sind das etwa Zeitreihen- und Regressionsmodelle.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Eigenständiges Lösen von angewandten Problemstellungen, Erarbeiten von Lösungen in Gruppen, Präsentation von Ergebnissen (an der Tafel).

Inhalt: Markov-Ketten in diskreter Zeit (grundlegende Definitionen und Eigenschaften, Markov-Eigenschaft und Anwendungen, Klassifikation von Zuständen), Wiener-Prozess (Definition und grundlegende Eigenschaften, Konstruktion und Eigenschaften des stochastischen Integrals, Ito-Isometrie und Ito-Formel, stochastische Differentialgleichungen), Zeitreihenanalyse (schwach stationäre Prozesse, Autokovarianzfunktion, MA, AR und ARMA Prozesse, lineare dynamische Filter, Yule-Walker Gleichungen, Prognose).

Einfaches und multiples lineares Regressionsmodell, OLS-Schätzung und geometrische Interpretation, Gauss-Markov Theorem, Testen, verallgemeinertes lineares Regressionsmodell, GLS-Schätzung, asymptotische Analyse.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Analysis (Folgen und Reihen, Konvergenz, Potenzreihen, Fourierreihen, Differential- und Integralrechnung, Extremwerte) Lineare

Algebra (Matrizenrechnung, Vektorräume, lineare Abbildungen und Gleichungssysteme, Kern, Spaltenraum, Spur, inverse Matrizen, Determinante, Eigenwert-Zerlegung, positiv definite Matrizen, Cholesky Zerlegung, QR Zerlegung, Singulärwert-Zerlegung, Projektion) Wahr-scheinlichkeitstheorie und Stochastik (Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariable, Erwar-tungswert und Varianz, Wahrscheinlichkeitsverteilung, bedingter Erwartungswert, bedingte Wahrscheinlichkeit, Martingale, Lp Räume, Konvergenz von Folgen von Zufallsvariablen) Statistik (Stichprobe, empirische Momente, Schätzer, ML Schätzung, Erwartungstreue und Konsistenz von Schätzern, statistische Tests, Konfidenzbereiche)

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: In den Vorlesungen werden der Stoff sowie dazu passende Beispiele und Anwendungen präsentiert; die Prüfung ist schriftlich und mündlich. Zur Festigung und zur praktischen Umsetzung des Gelernten sollen in den Übungs-LVAn möglichst selbständig Lösung von Beispielen/Problemstellungen (sowohl theoretische als auch angewandte Aufgaben) erarbeitet werden. Diese Lösungen sind in den Übungsstunden von den Studierenden zu präsentieren. (Eventuell Übungstests.)

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/2,5 VO Einführung in die Stochastischen Prozesse und Zeitreihen
1,5/1,0 UE Einführung in die Stochastischen Prozesse und Zeitreihen
3,0/2,0 VO Ökonometrie 1: Lineare Modelle
1,5/1,0 UE Ökonometrie 1: Lineare Modelle

Wissenschaftliches Arbeiten

Regelarbeitsaufwand: 13,0 ECTS

Lernergebnisse:

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

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

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Positive Absolvierung der StEOP.

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:
3,0/2,0 SE Seminar mit Seminararbeit
10,0/4,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

B. Lehrveranstaltungstypen

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

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

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

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

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

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

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

C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

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

D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

1. Semester (WS)

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

2. Semester (SS)

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

3. Semester (WS)

6,0 VO Analysis 3
3,0 UE Analysis 3
4,5 VO Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2
3,0 UE Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 2
4,0 VO Numerische Mathematik B
3,0 UE Numerische Mathematik
3,0 VU Einführung in die Optimierung
2,0 VO Makroökonomie für WM
1,5 UE Makroökonomie für WM

4. Semester (SS)

3,0 VO Operations Research
1,5 UE Operations Research
4,0 VO Einführung in die Stochastischen Prozesse und Zeitreihen
1,5 UE Einführung in die Stochastischen Prozesse und Zeitreihen
4,5 VO Differentialgleichungen 1
3,0 UE Differentialgleichungen 1
2,5 VO Mikroökonomie für WM
1,5 UE Mikroökonomie für WM

4,5 VO Einführung in die Statistik
2,0 UE Einführung in die Statistik

Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

5. Semester (WS)

3,0 VO Ökonometrie 1: Lineare Modelle
1,5 UE Ökonometrie 1: Lineare Modelle
4,5 VU Computational Statistics
4,5 VO Methoden der Angewandten Statistik
1,5 UE Methoden der Angewandten Statistik
3,0 SE Seminar mit Seminararbeit

Freie Wahlfächer und Transferable Skills
Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

6. Semester (SS)

10,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

Freie Wahlfächer und Transferable Skills
Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende

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

1. Semester (SS)

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

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

2. Semester (WS)

3,0 VU	Einführung in die Optimierung
2,0 VO	Makroökonomie für WM
1,5 UE	Makroökonomie für WM
7,0 VO	Analysis 1
3,5 UE	Analysis 1
7,0 VO	Lineare Algebra und Geometrie 1
3,5 UE	Lineare Algebra und Geometrie 1

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

3. Semester (SS)

6,0 VO	Analysis 2
3,0 UE	Analysis 2
6,0 VO	Lineare Algebra und Geometrie 2
3,0 UE	Lineare Algebra und Geometrie 2
4,5 VO	Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1
3,0 UE	Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1
3,0 VO	Operations Research
1,5 UE	Operations Research
2,5 VO	Mikroökonomie für WM

1,5 UE Mikroökonomie für WM

4. Semester (WS)

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

Freie Wahlfächer und Transferable Skills
Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

5. Semester (SS)

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

Freie Wahlfächer und Transferable Skills
Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik

6. Semester (WS)

3,0 VO Ökonometrie 1: Lineare Modelle
1,5 UE Ökonometrie 1: Lineare Modelle
4,5 VU Computational Statistics
4,5 VO Methoden der Angewandten Statistik
1,5 UE Methoden der Angewandten Statistik
3,0 SE Seminar mit Seminararbeit
10,0 PR Projekt mit Bachelorarbeit

F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Analysis “

Modul „Analysis“ (19,5 ECTS)

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

Prüfungsfach „Lineare Algebra und Geometrie“

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

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

Prüfungsfach „Numerische Mathematik und Programmieren“

Modul „Programmieren“ (11,5 ECTS)

6,0/4,0 VU Einführung in das Programmieren für TM
5,5/3,5 VU Computermathematik

Modul „Numerische Mathematik“ (7,0 ECTS)

4,0/3,0 VO Numerische Mathematik B
3,0/2,0 UE Numerische Mathematik

Prüfungsfach „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie“

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

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

Prüfungsfach „Höhere Analysis und Differentialgleichungen“

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

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

Prüfungsfach „Wirtschaftsmathematik, Stochastische Prozesse und Ökonometrie“

Modul „Einführung in die Wirtschaftsmathematik“ (15,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Einführung in die Optimierung
2,0/1,5 VO Makroökonomie für WM
1,5/1,0 UE Makroökonomie für WM
3,0/2,0 VO Operations Research
1,5/1,0 UE Operations Research
2,5/1,5 VO Mikroökonomie für WM
1,5/1,0 UE Mikroökonomie für WM

Modul „Stochastische Prozesse und Ökonometrie“ (10,0 ECTS)

4,0/2,5 VO Einführung in die Stochastischen Prozesse und Zeitreihen
1,5/1,0 UE Einführung in die Stochastischen Prozesse und Zeitreihen
3,0/2,0 VO Ökonometrie 1: Lineare Modelle
1,5/1,0 UE Ökonometrie 1: Lineare Modelle

Prüfungsfach „Statistik“

Modul „Statistik“ (17,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Einführung in die Statistik
2,0/1,5 UE Einführung in die Statistik
4,5/3,0 VU Computational Statistics
4,5/3,0 VO Methoden der Angewandten Statistik
1,5/1,0 UE Methoden der Angewandten Statistik

Prüfungsfach „Wissenschaftliches Arbeiten“

Modul „Wissenschaftliches Arbeiten“ (13,0 ECTS)

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

Prüfungsfach „Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik“

Modul „Gebundene Wahlfächer Statistik und Wirtschaftsmathematik“ (16,0 ECTS)

4,0/3,0 VO Mikroökonometrie
2,0/1,0 UE Mikroökonometrie
3,0/2,0 VO Ökonometrie 2
3,0/2,0 VO / VU Wirtschaftsstatistik
4,0/3,0 VO Makroökonomische Vertiefung
3,0/2,0 SE Makroökonomische Vertiefung
3,0/2,0 VO International Trade 1
4,0/3,0 VU Praxis der Optimierung
4,0/3,0 VU Operations Management
3,0/2,0 VU Simulation
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 Multivariate Statistik
1,5/1,0 UE Multivariate Statistik
3,0/2,0 VO Allgemeine Regressionsmodelle
2,0/1,0 UE Allgemeine Regressionsmodelle
3,0/2,0 VU AKSTA Statistical Computing

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

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

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

Prüfungsfach „Orientierung und Einführung“

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

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