TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das

Masterstudium

Statistik–Wirtschaftsmathematik

E 066 395

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
mit Wirksamkeit 24. Juni 2019

Gültig ab 1. Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich 3

2. Qualifikationsprofil 3

3. Dauer und Umfang 5

4. Zulassung zum Masterstudium 6

5. Aufbau des Studiums 6

6. Lehrveranstaltungen 9

7. Prüfungsordnung 9

8. Studierbarkeit und Mobilität 11

9. Diplomarbeit 11

10. Akademischer Grad 11

11. Qualitätsmanagement 11

12. Inkrafttreten 13

13. Übergangsbestimmungen 13

A. Modulbeschreibungen 14

B. Lehrveranstaltungstypen 32

C. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen 33

D. Nicht AKxxx gekennzeichnete Vertiefungslehrveranstaltungen 35

1. Grundlage und Geltungsbereich

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

2. Qualifikationsprofil

2.1. Einleitung

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

- stochastische Modellentwicklung in Fächern wie etwa Elektronik, Geophysik und Astronomie, Biologie, Biochemie, Pharmakologie, Materialwissenschaften, bzw. allen anderen naturwissenschaftlichen Anwendungen.
- Neu- bzw. Weiterentwicklung von mathematisch fundierten Methoden der Statistik zur Informations- und Datenanalyse („Data Analytics“) als Grundlage für Entscheidungen.
- Anwendung stochastischer Methoden der Prognose als Unterstützung für Technik, Politik und Verwaltung, Medizin oder sozialwissenschaftlichen Analysen.
- Anwendung bzw. Neu- und Weiterentwicklung von mathematischen Methoden des Operations Research zur modellbasierten Entscheidungsfindung und zum effizienten Einsatz knapper Ressourcen.
- Anwendung bzw. Neu- und Weiterentwicklung mathematischer ökonomischer Modelle und ökonometrischer Verfahren bei betriebs- und gesamtwirtschaftlichen, sowie bei strukturpolitischen Problemstellungen.

Absolventinnen und Absolventen sind damit befähigt zu

- einer eigenverantwortlichen, reflektierenden, innovativen und kreativen wissenschaftlich akademischen Karriere am Kreuzungspunkt von Technik und wirtschafts- sowie naturwissenschaftlicher Forschung
- methodenorientierter, forschungsgeleiteter und wissenschaftlicher Berufstätigkeit
  - in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, Meinungsforschungs- und Wirtschaftsforschungsinstituten, in Banken, Versicherungen und öffentlichen Behörden

– im Management oder Consulting im operativen Bereich von Unternehmen und Organisationen, aber auch in anderen Funktionsbereichen wie Vertrieb, Marketing oder Finanzierung.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Statistik–Wirtschaftsmathematik* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen Das Studium liefert eine Basis für die Originalität im Entwickeln und Anwenden von statistischen und mathematischen Methoden in Wirtschaft und Technik. Als Fundament hiefür bietet der erste Teil des Studiums eine vertiefende mathematische Ausbildung.

Unter besonderer Berücksichtigung der für die oben beschriebenen Tätigkeitsbereiche relevanten Teilgebiete gliedert sich die weitere fachliche Ausbildung in die zwei wählbaren Schwerpunkte Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, beziehungsweise Wirtschaftsmathematik.

Die Ausbildung im Schwerpunkt Statistik befähigt zur Entwicklung und Anwendung von mathematisch-statistischen Methoden in den Fachgebieten Technische Statistik, wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle, Stochastische Prozesse, Statistische Methoden, Computergestützte Statistik. Weiters werden vertiefende fachliche und methodische Kenntnisse in verschiedenen Anwendungsgebieten stochastischer Modellbildung und von statistischen Methoden vermittelt.

Die Ausbildung im Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik befähigt zur Entwicklung und Anwendung von mathematischen Methoden in den Fachgebieten Mathematische Ökonomie, Operations Research und Ökonometrie. Besonderes Augenmerk wird auf die Vermittlung von vertiefenden, anwendungsorientierten Kenntnisse und Methoden in ausgewählten wissenschaftlichen Gebieten gelegt.

Kognitive und praktische Kompetenzen Mittels allgemeiner Fähigkeiten, die ein Mathematikstudium vermittelt, wie abstraktes Denkvermögen, Verständnis formaler Strukturen und der Fähigkeit, konkrete Fragen mit formalen Methoden zu bearbeiten, lehrt das Studium der Statistik-Wirtschaftsmathematik, Wissen zu integrieren und mit Komplexität umzugehen.

Insbesondere lernen die Studierenden, vorhandene mathematische Techniken und Modelle an neue Problemstellungen anzupassen und gegebenenfalls eigenverantwortlich neue Methoden zu entwickeln, sowie die notwendigen computerbasierten Werkzeuge bereitzustellen.

Die Studierenden werden darauf vorbereitet, Schlussfolgerungen, Wissen, sowie die Prinzipien von Statistik und Wirtschaftsmathematik klar und eindeutig – sowohl im wissenschaftlichen Diskurs mit Experten als auch erklärend für Laien - zu kommunizieren. Auf Grund der im Studium verwendeten, meist fremdsprachigen Fachliteratur, erweitern die Studierenden fachspezifische Fremdsprachenkenntnisse (vorwiegend Englisch).

Im Schwerpunkt Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie lernen die Studierenden mit komplexen Datensätzen und stochastischen Problemstellungen umzugehen und aus Daten in optimaler Weise Informationen zu extrahieren. Im Einzelnen werden fortgeschrittene stochastische Modelle für reale Vorgänge ermittelt und wissenschaftlich fundierte

Methoden der Analyse verschiedener zufälligen Vorgänge sowie mathematisch fundierte Prognosemodelle erarbeitet. Dies ermöglicht den Absolventen selbständige und eigenverantwortliche Lösung statistischer Problemstellungen und stochastischer Modellierung. Die Studierenden sind nach Abschluss des Studiums befähigt die Prinzipien und das Wissen, welches der Statistik und Stochastik zu Grunde liegen, zu verarbeiten und zu vermitteln.

Im Schwerpunkt Wirtschaftsmathematik erlernen Studierende folgende kognitive und praktische Kompetenzen:

- Entwicklung von mathematischen Modellen und Entscheidungsgrundlagen in der Wirtschaft und öffentlichen Verwaltung,
- Verwendung von mathematischen Techniken und Methoden zur Analyse der entwickelten Modelle,
- Planung und Realisierung von Prognosemethoden,
- Planung und Optimierung von Administrations- und Unternehmensabläufen,
- quantitative Evaluierung von Unternehmens- und Wirtschaftsstrategien im Sinne einer umfassenden Qualitätskontrolle und -sicherung,
- normative Evaluierung von Politikmaßnahmen und Ableitung wirtschaftspolitischer Handlungsempfehlungen,
- interdisziplinäre, systemorientierte und flexible Denkweise in einem dynamischen Umfeld.

Generell sind Studierende nach positiven Abschluss des Schwerpunktes Wirtschaftsmathematik befähigt Entscheidungsprobleme unter neuen bzw. unvertrauten Zusammenhängen zu lösen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen In der Wirtschaftsmathematik werden Methoden und Werkzeuge entwickelt, um Problemstellungen in Forschung, Industrie, Wirtschaft und (öffentlicher) Verwaltung zu lösen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe werden die Studierenden auf die Übernahme von selbständiger, eigenverantwortlicher Tätigkeit in diesen Arbeitsfeldern vorbereitet. Studierende, die dieses Studium abschließen, sind befähigt

- strategisch unter Berücksichtigung übergeordneten Zusammenhänge zu denken
- sich selbständig in neue Gebiete einzuarbeiten
- die im Studium erworbenen Methoden und Kenntnisse kreativ einzusetzen
- sich anzupassen und sich mit anderen Wissenschaften intensiv und kritisch auseinander zu setzen (interdisziplinär zu arbeiten)

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Statistik–Wirtschaftsmathematik* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

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

4. Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Statistik–Wirtschaftsmathematik* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Fachlich in Frage kommend sind jedenfalls die Bachelorstudien „Finanz- und Versicherungsmathematik“, „Statistik und Wirtschaftsmathematik“ und „Technische Mathematik“ an der Technischen Universität Wien. Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind.

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

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

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

5. Aufbau des Studiums

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

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Masterstudium *Statistik–Wirtschaftsmathematik* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Je nach gewähltem **S**chwerpunkt ist die **W**ahlmodulgruppe Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie (Module Statistik, Stochastik sowie Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie) oder die **W**ahlmodulgruppe Wirtschaftsmathematik (Module Wirtschaftsmathematik, Wirtschaftsmathematik Vertiefung) zu absolvieren.

Bei Wahl des Schwerpunktes Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie besteht das Masterstudium Statistik-Wirtschaftsmathematik aus folgenden Prüfungsfächern:

Mathematik Vertiefung	22,0 ECTS
Stochastische Methoden	25,0 ECTS
Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie	19,0 ECTS
Diplomarbeit	30,0 ECTS
Mathematische Ergänzung	15,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	9,0 ECTS

Das Prüfungsfach Stochastische Methoden umfasst das Modul Statistik und das Modul Stochastik, das Prüfungsfach Diplomarbeit umfasst das Modul Diplomarbeit mit Diplomprüfung. Die restlichen Prüfungsfächer umfassen die gleichnamigen Module.

Bei Wahl des Schwerpunktes Wirtschaftsmathematik besteht das Masterstudium Statistik-Wirtschaftsmathematik aus folgenden Prüfungsfächern:

Mathematik Vertiefung	22,0 ECTS
Wirtschaftsmathematik	20,0 ECTS
Wirtschaftsmathematik Vertiefung	24,0 ECTS
Diplomarbeit	30,0 ECTS
Mathematische Ergänzung	15,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	9,0 ECTS

Das Prüfungsfach Diplomarbeit umfasst das Modul Diplomarbeit mit Diplomprüfung. Die restlichen Prüfungsfächer umfassen die gleichnamigen Module.

Wurden einzelne Lehrveranstaltungen (oder äquivalente Fächer von anderen Studien) zur Erreichung jenes Studienabschlusses absolviert, der Voraussetzung für die Zulassung zum Masterstudium *Statistik-Wirtschaftsmathematik* ist, so können diese Lehrveranstaltungen nicht mehr für den Abschluss dieses Masterstudiums verwendet werden. Betroffene Lehrveranstaltungen sind durch Lehrveranstaltungen aus dem Modul „Mathematische Ergänzung“ in den entsprechenden Modulen im gleichen ECTS-Ausmaß zu ersetzen; ein eventueller Überhang an ECTS-Punkten ist dem Modul „Mathematische Ergänzung“ (direkt) zuzurechnen.

Im folgenden findet sich eine Auflistung der Prüfungsfächer und Module des Masterstudiums *Statistik-Wirtschaftsmathematik*

Mathematik Vertiefung (22,0 ECTS)

Mathematik Vertiefung

Mathematische Ergänzung (15,0 ECTS)

Mathematische Ergänzung

Diplomarbeit (30,0 ECTS)

Diplomarbeit mit Diplomprüfung

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Wahlmodulgruppe „Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie“

Stochastische Methoden (25,0 ECTS)

Statistik
Stochastik

Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie (19,0 ECTS)

Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie

Wahlmodulgruppe „Wirtschaftsmathematik“

Wirtschaftsmathematik (20,0 ECTS)

Wirtschaftsmathematik

Wirtschaftsmathematik Vertiefung (24,0 ECTS)

Wirtschaftsmathematik Vertiefung

Kurzbeschreibung der Module

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

Mathematik Vertiefung (22,0 ECTS) Vertiefende mathematische Ausbildung; speziell in Funktionalanalysis, Differentialgleichungen, Stochastische Prozesse, Zeitreihenanalyse, komplexe Analysis

Statistik (13,0 ECTS) Dieses Modul bildet die grundlegende theoretische Basis für vielfältige Vertiefungen auf dem Gebiet der Statistik. Aufbauend auf den vorangegangen Modulen bzw. Lehrveranstaltungen des Bachelorstudium Statistik und Wirtschaftsmathematik werden dort vorgestellte Konzepte der Statistik in diesem Modul ausgebaut und verbunden.

Stochastik (12,0 ECTS) Kurzbeschreibung: Dieses Modul bildet die theoretische Basis für vielfältige Vertiefungen auf dem Gebiet der Stochastik. Aufbauend auf den vorangegangenen Modulen bzw. Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiums werden in diesem Modul vorgestellte Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik vertieft, ausgebaut und verbunden.

Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie (19,0 ECTS) Vertiefende Ausbildung in Spezialgebieten der Statistik und der Wahrscheinlichkeitstheorie; speziell Multivariate

Statistik, computergestützte Statistik, stochastische Analysis, Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie, stochastische Prozesse

Wirtschaftsmathematik (20,0 ECTS) Allgemeine Ausbildung in der Wirtschaftsmathematik; speziell Nichtlineare Optimierung, Operations Research, Spieltheorie, Dynamische Makroökonomie, Anwendungen

Wirtschaftsmathematik Vertiefung (24,0 ECTS) Vertiefende Ausbildung in wählbaren und frei kombinierbaren Spezialgebieten aus Operations Research und Kontrollsysteme (AKOR), der Ökonometrie (AKOEK) und Mathematischen Ökonomie (AKVWL).

Mathematische Ergänzung (15,0 ECTS) Wählbare Fächer primär aus den Masterstudien der Mathematik an der TU Wien, aber auch ausgewählte Fächer aus anderen Studien an der TU Wien, sowie absolvierte Fächer bei Auslandsaufenthalten, sofern diese kompatible mit dem Qualifikationsprofil §2 sind.

Diplomarbeit mit Diplomprüfung (30,0 ECTS) Wissenschaftliches Arbeiten und Publizieren (Diplomarbeit); Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse.

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

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) festgelegt.

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

7. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden,

2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und

3. die positive Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 12 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 18 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

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

(b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,

(c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,

(d) die Gesamtbeurteilung basierend auf den in (a) angeführten Noten gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

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

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

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

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.

Wählen Studierende in den Modulen „Mathematische Ergänzung“ bzw. „Freie Wahlfächer“ Lehrveranstaltungen, welche mit „mit Erfolg teilgenommen“ beurteilt worden sind, dann geht diese Beurteilung in die oben genannten Mittelungen für die Benotung der entsprechenden Prüfungsfächer sowie Gesamtnote nicht ein.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Statistik–Wirtschaftsmathematik* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden. Die Module „Mathematische Ergänzung“ und „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ sollen die Mobilität der Studierenden erleichtern/unterstützen. Weiters kann in den Vertiefungsmodulen „Mathematik Vertiefung“, „Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie“, und „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ das Prinzip der Äquivalenz durch das Prinzip Kompatibilität mit den Lernergebnissen ersetzt werden.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet; außerdem wird dort die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Leiter_innen von Lehrveranstaltungen sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

9. Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen. Das Thema der Diplomarbeit muss in Absprache mit einer_m Betreuer_in gewählt werden.

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

10. Akademischer Grad

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

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *Statistik–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 dem Plan-Do-Check-Act Modell nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

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

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

Lehrveranstaltungskapazitäten

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

Lehrveranstaltungstyp	Gruppengröße
VO	200
UE	15
SE	15

Für Lehrveranstaltungen des Typs VU werden für den Übungsteil die Gruppengrößen für UE herangezogen. Die Beauftragung der Lehrenden erfolgt entsprechend der tatsächlichen Abhaltung.
Ressourcenbedingte Einschränkungen sind für Studierende des Masterstudium *Statistik–Wirtschaftsmathematik* nicht vorgesehen. Zur Gewährleistung der Studierbarkeit gemäß § 54 Abs. 8 UG iVm. § 59 Abs. 7 UG werden in allen Lehrveranstaltungen Studierende, die zum Masterstudium *Statistik–Wirtschaftsmathematik* zugelassen sind und diese Lehrveranstaltungen im Rahmen ihres Studiums verpflichtend zu absolvieren haben, bevorzugt aufgenommen.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2019 in Kraft.

13. 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.

Mathematik Vertiefung

Regelarbeitsaufwand: 22,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende können Begriffe, Sätze, Beweise und Methoden der Funktionalanalysis formulieren, erklären und diskutieren. Je nach Wahl der Lehrveranstaltungen können Studierende

- theoretische Konzepte der stochastischer Prozesse und der Zeitreihenanalyse benennen und erläutern,
- die behandelten mikroökonometrischen Modelle motivieren und mathematisch herleiten, sowie die verwendeten Schätzmethoden bezüglich ihrer Berechenbarkeit und statistischen Eigenschaften beschreiben und diese beweisen.
- die wichtigsten numerischen Methoden zur näherungsweisen Lösung von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen (Diskretisierungsverfahren) darstellen und demonstrieren,
- die wichtigsten Grundtypen partieller Differentialgleichungen skizzieren und beschreiben,
- Studierende können grundlegenden Begriffe, Sätze, Beweise und Methoden der komplexen Analysis formulieren, erklären und diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende können funktionalanalytische Werkzeuge in konkreten Situationen anwenden und können die grundlegenden Beweis- und Rechenmethoden, welche in der Funktionalanalysis zum Einsatz kommen, benutzen. Je nach Wahl der Lehrveranstaltungen können Studierende

- die grundlegenden Methoden für die empirische Analyse von Zeitreihen einschätzen, demonstrieren und begründen,
- ausgehend von einer praktischen Aufgabenstellung und einem konkreten Datensatz das passende mikroökonometrische Verfahren auswählen und in der Software ihrer Wahl (etwa R) anwenden sowie daraus geeignete Schlüsse ziehen, um die ursprüngliche Fragestellung zu beantworten.

- einschlägige Algorithmen zur numerischen Lösung von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen auswählen und benutzen bzw. Lösungsansätze partieller Differentialgleichungen gegenüberstellen, kontrastieren und bewerten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende erlernen strategisch unter Berücksichtigung übergeordneter Zusammenhänge zu denken. Studierende erlernen kritische Reflexion verbunden mit wissenschaftlicher Neugierde. Studierende erlernen Organisation und Zeitmanagement, Lernorientierung, Genauigkeit und Problemlösungsfähigkeit.

Inhalt:

Funktionalanalysis 1:

- Kompaktheit, Satz von Tychonoff
- Topologische Vektorräume (endlichdimensionale, $L^p, C(X)$, etc)
- Hilberträume (Projektionen, Orthonormalbasen)
- Satz von Baire und seine Konsequenzen (uniform boundedness, open mapping)
- Sätze von Hahn-Banach, Trennung konvexer Mengen
- Lokalkonvexe topologische Vektorräume, Minkowski Funktionale, Dualräume, schwache Topologien, Satz von Banach-Alaoglu, Satz von Krein-Milman
- Lineare Operatoren (konjugierte, kompakte, selbstadjungierte, unitäre)
- Spektrum und Resolvente

Funktionalanalysis WM/FAM: Spektral Theorem für kompakte selbst-adjungierte Operatoren, Schwache Kompaktheit in L^1, Fixpunktsätze (Schauder, Kakutani), Sobolevräume(, Riesz Basen).

Funktionalanalysis TM: Spektralmaße, Spektraltheorie für beschränkte selbstadjungierte Operatoren, Satz vom abgeschlossenen Bild, Sturm-Liouville Gleichungen.

Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse: Multivariate (schwach) stationäre Prozesse in diskreter Zeit, Grundlagen, Autokovarianzfunktion, Spektraldarstellung, Spektrum, lineare Filter, Transferfunktion, AR/ARMA Prozesse, Prognose, Wold-Zerlegung, Schätzung

Mikroökonometrie: Binäre Regressionsmodelle (logit und probit), multinomial Regressionsmodelle (multinomial, conditional und nested logit), Tobit Modelle, Überlebenszeitanalyse, Zähldatenmodelle.

Theorie stochastischer Prozesse: Definition, Filtrationen und Stoppzeiten, Trajektorieneigenschaften und Messbarkeitsfragen, Markovketten in diskreter und stetiger Zeit, Markovprozesse, Martingale und Semimartingale, Ito-Integral, stochastische Differentialgleichungen.

Numerik von Differentialgleichungen: Anfangs- und Randwertprobleme für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Ein- und Mehrschrittverfahren, Steuerungsfragen. Einführung in numerische Verfahren für partielle Differentialgleichungen vom elliptischen, parabolischen und hyperbolischen Typ.

Partielle Differentialgleichungen: Charakteristikenmethode für Gleichungen erster Ordnung, Lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung (elliptisch, parabolisch, hyperbolisch), Rand- und Anfangswertprobleme, Eigenfunktionsentwicklungen, Distributionen, schwache Formulierung.

Komplexe Analysis: Differenzieren in Komplexen, Cauchyscher Integralsatz, isolierte Singularitäten, Residuenkalkül mit Anwendungen, konforme Abbildungen, Riemannscher Abbildungssatz.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Funktionalanalysis: Kenntnis jener Beweismethoden, welche in der Analysis, Linearen Algebra sowie Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie zum Einsatz kommen. Insbesondere Kenntnis von mathematischen und algebraischen Grundbegriffe, 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.

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, Fourierreihen, Mehrdimensionale Differentialrechnung, Extremwerte (unter Nebenbedingungen), Hauptsatz über implizite Funktionen, Wegintegrale, Grundlagen der komplexen Analysis (z.B. Holomorphie), Cauchysche(r) Integralsatz(formel), Grundlagen der Theorie topologischer Räume (Umgebungen, Abschluss, Stetigkeit, etc.)

Wahrscheinlichkeitsräume und -verteilungen, maßtheoretische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Zufallsvariable, stochastische Abhängigkeit und Unabhängigkeit, Verteilungsfunktionen, Erwartungswert, L^p-Räume, Produkträume und mehrdimensionale Zufallsvariable, Konvergenz von Folgen von Zufallsvariablen, Gesetze der großen Zahlen, Zentrale Grenzverteilungssätze

Mikroökonometrie: Kenntnis der Eigenschaften von und Methoden für lineare Regressionsmodellen,

Numerik von Differentialgleichungen: Computerarithmetik, Stabilität und Kondition, Interpolation und Approximation, Iterationsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, numerische lineare Algebra, numerische Software,

Partielle Differentialgleichungen: Charakteristikenmethode für Gleichungen erster Ordnung, Lineare partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung (elliptisch, parabolisch, hyperbolisch), Rand- und Anfangswertprobleme, Eigenfunktionsentwicklungen, Distributionen, schwache Formulierung.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit des Übergangs vom konkreten Beispiel

zur abstrakten Struktur und umgekehrt. Fähigkeit neuartige Begriffsbildungen zu verstehen und komplexe Zusammenhänge zu durchdringen. Fähigkeit der Problemlösung durch Behandlung in einem abstrakten Umfeld und/oder durch den Einsatz adäquater Rechenverfahren. Einsatz des Gelernten auf theoretische und praktische Aufgaben.

Numerik von Differentialgleichungen:) Studierende benötigen Grundkenntnisse zur Beurteilung von Effizienz und Genauigkeit numerischer Algorithmen sowie zu ihrer Realisierung auf Computern (z.B. in MATLAB, C).

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Genauigkeit und Ausdauer, Selbstorganisation, Präsentation von Ergebnissen

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: In der Vorlesung wird der Stoff sowie dazu passende Beispiele und Anwendungen präsentiert. Einüben des Gelernten durch möglichst selbständige Lösung der Übungsbeispiele und Präsentation in der Übungs-LVA; eventuell Übungstests. Leistungsbeurteilung für die Vorlesung durch schriftliche und/oder mündliche Teilprüfung (Numerik von Differentialgleichungen, Funktionalanalysis werden nur mündlich geprüft).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Verpflichtend:
4,5/3,0 VO Funktionalanalysis 1
2,0/1,0 UE Funktionalanalysis 1
1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für WM/FAM

Beliebig wähl- und kombinierbar:
1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für TM
5,0/3,0 VO Theorie stochastischer Prozesse
3,0/2,0 UE Theorie stochastischer Prozesse
4,5/3,0 VO Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse
1,5/1,0 UE Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse
4,0/3,0 VO Mikroökonometrie
2,0/1,0 VU Mikroökonometrie
5,0/4,0 VO Numerik von Differentialgleichungen
3,0/2,0 UE Numerik von Differentialgleichungen
7,0/4,5 VU Partielle Differentialgleichungen
4,5/3,0 VO Komplexe Analysis
1,5/1,0 UE Komplexe Analysis

Es ist empfohlen, Vorlesungen (VO) und Übungen (UE) kombiniert zu absolvieren.

Die Pflichtlehrveranstaltungen dieses Moduls sind VO+UE Funktionalanalysis 1 und VO AKANA Funktionalanalysis für WM/FAM – diese LVAn umfassen genau 8,0 ECTS; die restlichen 14,0 ECTS sind aus dem angegebenen Pool an Lehrveranstaltungen zu

wählen. Wurden Lehrveranstaltungen mit Inhalten dieses Moduls bereits für den Abschluss des für die Zulassung zu diesem Masterstudiums entscheidenden Bachelorstudiums verwendet, so können diese Lehrveranstaltungen nicht mehr für den Abschluss dieses Masterstudiums verwendet werden. Sind dabei Pflichtlehrveranstaltungen des Moduls betroffen, so sind diese durch Lehrveranstaltungen aus dem Modul Mathematische Ergänzung im gleichen ECTS-Ausmaß zu ersetzen; ein eventueller Überhang an ECTS-Punkten ist dem Modul Mathematische Ergänzung (direkt) zuzurechnen. Diese Ersatzregelung darf für die restlichen wählbaren (also nicht Pflicht) Lehrveranstaltungen nur dann angewendet werden, falls der Regelarbeitsaufwand des Moduls von 22,0 ECTS mit den verbleibenden wählbaren LVAn nicht mehr erreicht werden kann.

Es dürfen die wählbaren Lehrveranstaltungen mit den drei verpflichtenden Lehrveranstaltungen (Funktionalanalysis) nur derart kombiniert werden, sodass wenn man eine gewählte (nicht verpflichtende) Lehrveranstaltung mit der kleinsten ECTS Zahl streicht, der vorgesehene Regelarbeitsaufwand des Moduls von 22,0 ECTS unterschritten wird. (Anmerkung: Funktionalanalysis plus enventuell Ersatzlehrveranstaltungen werden im Umfang von 8 ECTS als verpflichtend eingestuft - siehe obige Regelung für Übergangs-ECTS von Ersatzlehrveranstaltungen.) Sollte die zulässig gewählte Kombination von Lehrveranstaltungen einen Überhang über den für dieses Modul vorgesehenen Regelarbeitsaufwand von 22,0 ECTS bedingen, so steht es den Studierenden frei, sich den Überhang im Modul „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ bzw. im Modul „Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie“ anrechnen zu lassen.

Statistik

Regelarbeitsaufwand: 13,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende können die Theorie statistischer Verfahren bei Vorinformation an- und verwenden, um entsprechende stochastische Modelle eigenständig zu kreieren, adaptieren, analysieren und umzusetzen. Studierende können klassische statistische Methoden als/in allgemeine Bayes Modelle und entscheidungstheoretische Konzepte interpretieren/einbetten.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende können

- stochastische Modelle erstellen und deren theoretische Eigenschaften und Zusammenhänge analysieren, sowie die numerische Umsetzung durchzuführen.
- Bayes Verfahren ausführen
- klassische und Bayes'sche Methoden analysieren und vergleichen
- Optimalitätsaussagen über verwendete Verfahren formulieren und beweisen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Entwickeln von eigenständigen Ideen zur Lösung von Aufgaben. Präsentation von Konzepten in verschiedenen, dem Problem angemessener Form, wie Tafelvortrag oder softwaregestützter Präsentation.

Inhalt:

Allgemeine Regressionsmodelle: Einfache lineare Regression, Multiple Regression, Residualanalyse, Auswahlverfahren, Verallgemeinerte lineare Modelle, Nichtparametrische Regression, Nichtlineare Regression, Robuste Regression.

Statistische Simulation und computerintensive Methoden: Erzeugung von Zufallszahlen, Simulation, Jackknife, Bootstrap, Cross-Validation, Testen mittels Resampling Methoden.

Bayes-Statistik: Bayes Verfahren existieren für alle Modelle, die in klassischen Prozeduren angewandt werden, es wird das theoretische Werkzeug für die Implementation von Bayes Verfahren geliefert. Dazu gehören: Formulierung von a-priori Verteilungen, allgemeine Struktur Lernender Systeme, konjugierte und nichtinformative Familien, Entscheidungstheorie und Auswahl bzw. Analyse von Verlust- und Risiko-Funktionen, Optimalitätskriterien klassischer und Bayes Prozeduren; Konvergenzeigenschaften von a-posteriori Verteilungen, Diskriminanzverfahren, Nicht-parametrische und Semi-parametrische Modelle, Algorithmische Umsetzung (etwa MCMC Prozeduren, Gibbs Sampler, EM-Algorithmen) solche Verfahren werden im Zusammenhang von multivariaten und hochdimensionalen statistischen Modellen demonstriert und motiviert

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Lernergebnisse der Lehrveranstaltungen, die allen Mathematik-Bachelorstudien gemeinsam sind, insbesondere die Lernergebnisse der Lehrveranstaltungen aus Analysis 1 & 2, Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1 & 2, Angewandte Mathematische Statistik, Lineare Algebra, Computerstatistik und Computermathematik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Kognitive und praktische Kompetenzen der im vorigen Absatz angeführten Lehrveranstaltungen sollen vertraut sein, und soweit beherrscht werden, dass theoretische Überlegungen und konkrete Problemstellungen selbstständig angestellt bzw. gelöst werden können. Allgemeine Programmierkompetenzen und Softwareerfahrung mit statistischen Programmpaketen sollen bereits erworben sein.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer.

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. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung (schriftlich und/oder mündlich) 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; die Ausarbeitung der Beispiele bildet (eventuell zusammen mit Tests) die Basis der Beurteilung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
5,0/3,0 VU Allgemeine Regressionsmodelle
3,0/2,0 VO Bayes-Statistik
2,0/1,0 UE Bayes-Statistik
3,0/2,0 VU Statistische Simulation und computerintensive Methoden

Stochastik

Regelarbeitsaufwand: 12,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende können stochastische Modelle in wissenschaftlichen oder technischen Bereichen eigenständig kreieren, adaptieren, analysieren und umsetzen. Weiters können Studierende Beweis- und Anwendungsmethoden, die in stochastischen Modellen zum Einsatz kommen, erklären und auf Plausibilität für die gegenständliche Anwendung prüfen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende können Aufgabenstellungen mit zufälligen Variablen im Sinne der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie formulieren, analysieren und bearbeiten. Basierend auf theoretischer Formulierung stochastischer Modelle können Studierende diese Modelle praktisch mit statistischen Methoden umsetzen und numerisch berechnen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende können eigenständigen Ideen zur Lösung von Aufgaben entwickeln. Studierende können Konzepte in verschiedenen, dem Problem angemessener Form (wie Tafelvortrag oder softwaregestützter Präsentation) präsentieren.

Inhalt: Die Modulinhalte bilden die zentralen Themen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastischen Prozesse und der mathematischen Statistik. Einige Themen zu diesen Gebieten sind beispielsweise:

Martingaltheorie, schwache Konvergenz, Übergangskerne, projektive Familien Stochastische Prozesse in diskreter Zeit, Poissonprozesse, Erneuerungsprozesse, Ergodik und Stationarität, Pfadeigenschaften, Charakteristische Funktionen, allgemeine Grenzverteilungssätze, unbegrenzt teilbare und stabile Verteilungen, Lévy Prozesse, Gesetze des iterierten Logarithmus, Prinzip der großen Abweichungen , Hausdorff Maße, Markov'sche Halbgruppen, Markoffprozesse, Diffusionsprozesse, Brown'sche Bewegung, Extremwerttheorie und Extremalprozesse

Statistische Methodenlehre in Maß- und Wahrscheinlichkeitstheoretischer Formulierung, Mathematische Grundkonzepte der Statistik Test- und Schätztheorie, Exponentialfamilien, Entscheidungstheorie, Suffizienz und Vollständigkeit,Invarianz und Äquivaraianz. Kernschätzung, asymptotische Eigenschaften, Nichtparametrische Statistik, Dirichletprozesse, Statistik für Zählprozesse und Martingalmethode, Sequentialtests, Informationsmaße, Eigenschaften von Simulations Algorithmen, (Metropolitan-Hastings Algorithmus, Monte-Carlo Simulation und Gibbs-Sampler etc.), Bayes-Prozeduren, hierarchische Modelle, Haarsches Maß und invariante a-priori Verteilungen

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Lernergebnisse der Lehrveranstaltungen, die allen Mathematik-Bachelorstudien gemeinsam sind, insbesondere die Lernergebnisse der Lehrveranstaltungen aus Analysis 1 & 2, Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 1 & 2, Angewandte Mathematische Statistik, Lineare Algebra, Computerstatistik und Computermathematik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Kognitive und praktische Kompetenzen der im vorigen Absatz angeführten Lehrveranstaltungen sollen vertraut sein, und soweit beherrscht werden, dass theoretische Überlegungen und konkrete Problemstellungen selbstständig angestellt bzw. gelöst werden können. Allgemeine Programmierkompetenzen und Softwareerfahrung mit statistischen Programmpaketen sollen bereits erworben sein.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer.

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. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung (schriftlich und/oder mündlich) 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; die Ausarbeitung der Beispiele bildet (eventuell zusammen mit Tests) die Basis der Beurteilung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
4,5/3,0 VO Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie
1,5/1,0 UE Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie
4,5/3,0 VO Mathematische Statistik
1,5/1,0 UE Mathematische Statistik

Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie

Regelarbeitsaufwand: 19,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende können Begriffe, Sätze, Beweise und Methoden der im Inhalt angeführten Teilgebieten der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie erklären, diskutieren und ableiten.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Vertiefung und Festigung der in den vorigen Modulen erlangten Fertigkeiten auf den Gebieten der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, die zur wissenschaftlichen Behandlung von Methoden und Modellen in diesen

Gebieten sowie zur interdisziplinären Anwendung befähigt. Ein wichtiges Ziel ist es, zumindest in einer Spezialisierung die kognitive und praktische Fertigkeiten zu erarbeiten, um in diesem Gebiet eine Diplomarbeit schreiben zu können.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Entwickeln von eigenständigen Ideen zur Lösung von Aufgaben. Präsentation von Konzepten in verschiedenen, dem Problem angemessener Form, wie Tafelvortrag oder softwaregestützter Präsentation.

Inhalt: Dieses Modul beinhaltet eine intensivierte Ausbildung auf dem Gebiet der mathematischen und angewandten Statistik, die zur wissenschaftlichen Behandlung von Modellen in diesem Gebiet und der interdisziplinären Anwendung der Statistik befähigt.

Modulinhalte bilden die zentralen Themen der mathematischen, multivariaten und computergestützten Statistik, sowie der Stochastischen Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastischen Prozesse. Einige wesentlichen Themen dieser Gebiete sind beispielsweise:

Nichtparametrische Modelle, Dichteschätzung, empirische Prozesse, Multiple Regression, Klassifikation und Diskriminanzanalyse, Varianzanalyse, Robuste Schätzverfahren, verallgemeinerte lineare Modelle, Bootstrap Verfahren, Hauptkomponentenanalyse, Faktor-Analyse, mehrdimensionale Skalierung, optimale Versuchspläne, Risikoanalyse, Stichprobenverfahren, zensierte Daten, statistische Software, Programmierung und Softwareentwicklung in R, Simulationsverfahren, Zufallszahlenerzeugung, anwendungsspezifische Verfahren in der technischen Statistik.

Wiener Prozess, stochastisches Integral, Ito-Formel, stochastische Differentialgleichungen, starke und schwache Lösung, Girsanov-Theorem, Martingaldarstellung, Markov-Ketten, Übergangskerne, Halbgruppen auf Funktionenräumen, Metriken für Wahrscheinlichkeitsmaße, Satz von Donsker, Markov-Sprungprozesse und Feller-Prozesse, Konvergenzsätze für Martingale, Verzweigungsprozesse, Galton-Watson-Prozesse, Warteschlangentheorie, Erneuerungstheoreme, Pollaczek-Khinchin-Formel.

Klassifikation und Diskriminanzanalyse: Im vergangene Jahrzehnt gab es förmlich eine Explosion in der Informationstechnologie. Als Nebenprodukt entstehen riesige Datenmengen in so vielfältigen Anwendungsbereichen wie Medizin, Finanzwirtschaft oder Marketing. Die Herausforderung der Analyse dieser Daten hat zur Entwicklung neuer Werkzeuge der Statistik geführt und Forschungsgebiete wie Data Mining, maschinelles Lernen oder Bioinformatik begründet. Die Lehrveranstaltung beschreibt wichtige Konzepte dieser Werkzeuge in einem einheitlichen konzeptuellen Rahmen. Die Themen inkludieren neurale Netze, Support Vector Machines, Klassifikationsbäume und verallgemeinerte additive Modelle.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Stoff der Lehrveranstaltungen aus dem Mathematik-Bachelorstudium und dem Modul Stochastische Methoden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Beherrschung des Kalküls für stochastische Größen, Verteilungen und Konvergenzarten, Lösungskompetenz für konkrete Problemstellungen und eigenständiges Erstellen von statistischen Modellen, Erstellen von Software in R und anderen statistischen Programmiersystemen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde und Innovation, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer, kreativer Einsatz der erworbenen Kenntnisse und Methoden.

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. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung (schriftlich und/oder mündlich) 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; die Ausarbeitung der Beispiele bildet (eventuell zusammen mit Tests) die Basis der Beurteilung. In den LVAs vom Typ SE bereiten die Studierenden die von der Leiterin / vom Leiter der LVA vorgegebenen Inhalte vor und präsentieren diese vor den Teilnehmern der LVA. Die Beurteilung basiert auf der Präsentation (und eventuell auf einer auszuarbeitenden Seminararbeit). In LVAs vom Typ PR werden Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, oder theoretischen Aufgaben vertieft und ergänzt und die Ergebnisse in einer Projektarbeit dargestellt, welche die Basis der Beurteilung bildet.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Frei wählbar sind sämtliche Vertiefungslehrveranstaltungen mit dem vorangestellten Kürzel

AKSTA	Ausgewählte Kapitel aus Statistik
AKWTH	Ausgewählte Kapitel aus Wahrscheinlichkeitstheorie.

Die zum Zeitpunkt, wenn dieser Studienplan in Kraft tritt, gültige Liste der aktiven Vertiefungslehrveranstaltungen, die kein Kürzel AKSTA oder AKWTH vorangestellt haben, ist im Anhang D zu finden. Dies sind primär Lehrveranstaltungen aus anderen Studien, die mit den Lernergebnissen der Module dieser Modulgruppe kompatibel sind. Die aktualisierte Liste der aktiven Vertiefungslehrveranstaltungen, die kein Kürzel AKSTA oder AKWTH vorangestellt haben, wird in weiterer Folge am Dekanat der Fakultät Mathematik und Geoinformation aufgelegt.

Gelegentlich wird noch das Kürzel AKSTAT verwendet, was mit AKSTA gleichbedeutend ist.

Es muss zumindest ein AKSTA oder AKWTH Seminar (SE) gewählt werden.

Die Lehrveranstaltungen Theorie stochastischer Prozesse VO + UE, Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse VO+UE und Komplexe Analysis VO + UE aus dem Modul „Mathematik Vertiefung“ werden als AKWTH Lehrveranstaltungen geführt (und können in diesem Modul gewählt werden, sofern sie nicht bereits im Modul „Mathematik Vertiefung“ gewählt wurden).

Weiters sind Lehrveranstaltungen, die im Zuge von Mobilität positiv absolviert werden und mit den Lernzielen der Module der Modulgruppe „Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie“ kompatibel sind, diesem Vertiefungsmodul zugeordnet (es wird empfohlen, sich die Kompatibilität vorab vom Studienrechtlichen Organ bestätigen zu lassen).

Sollte die gewählte Kombination von Lehrveranstaltungen einen Überhang über die für dieses Modul vorgesehene ECTS-Punkteanzahl bedingen, so steht es den Studierenden frei, sich den Überhang im Modul „Ergänzungsfächer“ anrechnen zu lassen.

Wirtschaftsmathematik

Regelarbeitsaufwand: 20,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Dynamische Makroökonomie: Die Studierenden sollen mit den wichtigsten ökonomischen Wachstumsmodellen vertraut gemacht werden. Es wird sowohl das transitorische als auch das stationäre Verhalten der dynamischen Makromodelle untersucht.

Nichtlineare Optimierung: Abstraktion von Entscheidungsproblemen in ein Modell der nichtlinearen Programmierung, Kenntnis der theoretischen Grundlagen der zentralen Lösungsmethoden der Nichtlinearen Programmierung.

Spieltheoretische Modellierung: Studierende können die grundlegenden Modelle der Spieltheorie formulieren, gegenüberstellen, wählen und begründen.

Angewandtes Operations Research: Modellbildung, Kalibrierung und Validierung von Optimierungsmodellen, Modelllösung und Interpretation.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Dynamische Makroökonomie: Das Hauptaugenmerk liegt in der Anwendung der zentralen Modelltypen der dynamischen Makroökonomie auf zentrale Fragestellungen der Wachstumstheorie: Was sind die Determinanten langfristigen Wirtschaftswachstums? Welche Konsequenzen hat der demographische Wandel für Wirtschaftswachstum und Wohlstandniveau? Welche Politikmaßnahmen sind geeignet um langfristiges Wirtschaftswachstum zu fördern?

Nichtlineare Optimierung: Fertigkeit zur selbständigen Anwendung der nichtlinearen Programmierung vor allem auf ökonomische Entscheidungsprobleme.

Spieltheoretische Modellierung: Studierende können verschiedene Lösungskonzepte für spieltheoretische Problemstellungen beurteilen und klassifizieren. Studierende können Lösungen bei Entscheidungsproblemen mit mehreren Entscheidungsträgern schlussfolgern.

Angewandtes Operations Research: Anwendung von Methoden des Operations Research auf konkrete Optimierungsprobleme (statische und im Schwerpunkt dynamische Modelle).

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer,

Inhalt:

Dynamische Makroökonomie: Einführung in die Problemstellungen und Methoden der modernen dynamischen Makroökonomie. Zunächst werden Grundkonzepte nichtlinearer dynamischer Prozesse in stetiger und diskreter Zeit, sowie die Methode der dynamischen Optimierung, wiederholt. Anschließend werden Modelle mit exogenem Wachstum ohne Mikrofundierung (Solow Modell) und mit Mikrofundierung (Ramsey Modell, Modell überlappender Generationen) vorgestellt. Abschließend werden verschiedene Varianten von Modellen mit endogenem Wachstum besprochen.

Nichtlineare Optimierung: Typen nichtlinearer Optimierungsprobleme, unbeschränkte Optimierung bei einer Variable und bei mehreren Variablen, Optimierung unter Gleichungsnebenbedingungen: Das Lagrange'sche Multiplikatortheorem, Optimierung unter Gleichungs- und Ungleichungsnebenbedingungen: Die Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen, Sattelpunktformulierungen und konvexe Optimierung, Quadratische Programmierung, Programmierung bei zerlegbaren Funktionen, numerische Optimierungsverfahren (u.a. Abstiegsverfahren, Sequentielle Minimierungstechnik ohne Nebenbedingungen (SUMT), Geometrische Programmierung

Spieltheoretische Modellierung: (Bi-)Matrixspiele, Strategische/Extensive Form, Unvollkommene/Unvollständige Spiele, Endliche Spiele, Evolutionäre Spiele, Koalitionsspiele, Verhandlungsspiele, Dynamische Spiele

Angewandtes Operations Research: Formulierung und Modellierung von statischen und dynamischen Optimierungsproblemen. Parametrisierung mit empirischen Daten. Lösung der Probleme mit geeigneten Methoden des Operations Research (mit Schwerpunkt auf dynamische Modelle). (Ökonomische) Interpretation der erhaltenen Lösungen. Sensitivitätsanalysen, Fallstudien.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fortgeschrittene Kenntnisse der Mathematik und ein kritisches Verständnis ihrer Methoden in den Fachgebieten Analysis, Maß- und Integrationstheorie, Mathematischer Statistik, und numerisches Rechnen. Insbesondere aber Kenntnis der grundlegenden Methoden zur Behandlung von Differentialgleichungen, grundlegenden Methoden des Operations Research, der Ökonometrie und der mathematischen Ökonomie (Mikroökonomie, Dynamische Makroökonomie).

Kognitive und praktische Kompetenzen: Mathematische Modellierung, Lösen von Linearen Programmierungsaufgaben, Dualität, Taylorentwicklung, Beherrschung der mehrdimensionalen Differentialrechnung, Lösung elementarer Differentialgleichungen, Analyse von linearen Differentialgleichungssystemen, praktischer Umgang mit numerischen Algorithmen, Verstehen des Pareto Prinzips

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer

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. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung (schriftlich und/oder mündlich) 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; die Ausarbeitung der Beispiele bildet (eventuell zusammen mit Tests) die Basis der Beurteilung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Verpflichtend:
3,0/2,0 VO Spieltheoretische Modellierung
1,5/1,0 UE Spieltheoretische Modellierung
3,0/2,0 VO Nichtlineare Optimierung
2,0/1,0 UE Nichtlineare Optimierung
3,0/2,0 VO Dynamische Makroökonomie
1,5/1,0 UE Dynamische Makroökonomie
4,5/3,0 VO Angewandtes Operations Research
1,5/1,0 UE Angewandtes Operations Research

Wirtschaftsmathematik Vertiefung

Regelarbeitsaufwand: 24,0 ECTS

Lernergebnisse: Vertiefende Lernergebnisse in Ökonometrie, Operations Research und Mathematischer Ökonomie; im Detail bedingt durch die Fächerwahl der Studierenden. Es ist zu erwarten, dass der modell-orientierte Zweig der Wirtschaftswissenschaften in Hinkunft vermehrt auf intertemporale, dynamische Modelle zurückgreifen wird; mit deterministischen aber auch stochastischen Ansätzen. Um diesen zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden, sichern die Lernergebnisse dieses Moduls hiefür eine fundierte mathematische Basis. Allgemein ist anzuführen:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Vertiefende Lernergebnisse der fachlichen und methodischen Inhalte von ausgewählten wissenschaftlichen Spezialgebieten des Operations Research, der Ökonometrie und der Mathematischer Ökonomie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Vertiefung und Festigung der in den vorigen Modulen erlangten Fertigkeiten in ausgewählten wissenschaftlichen Spezialgebieten des Operations Research, der Ökonometrie und der Mathematischer Ökonomie, die zur wissenschaftlichen Behandlung von Methoden und Modellen in diesen Gebieten sowie zur interdisziplinären Anwendung befähigt. Ein wichtiges Ziel ist es, zumindest in einer Spezialisierung die kognitive und praktische Fertigkeiten zu erarbeiten, um auf diesem Gebiet eine Diplomarbeit schreiben zu können.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde und Innovation, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer, kreativer Einsatz der erworbenen Kenntnisse und Methoden.

Inhalt:

AKOEK: Fortgeschrittene Methoden und Modelle in Ökonometrie und Zeitreihenanalyse (Verallgemeinerte Momentenschätzer, Instrumentenvariablen Schätzung, Panel Modelle, Modelle mit qualitativen abhängigen Variablen (logit/probit), Lebensdauermodelle, nicht stationäre Zeitreihenmodelle, unit root Tests, nicht lineare Zeitreihenmodelle, (G)ARCH Modelle).

AKOR: Vertiefende Ausbildung in den zentralen Teilgebieten des Operations Research, beispielsweise in Graphentheorie, Warteschlangentheorie oder Simulation. Unterstützt durch die vorhandenen wissenschaftlichen Kernkompetenzen wird eine umfangreiche, vertiefende wissenschaftliche Ausbildung in (Nichtlinearen) Dynamischen Systemen und Kontrollsystemen vorgesehen.

AKVWL: Vertiefende Ausbildung in der mathematischen Ökonomie, beispielsweise in dynamischer Makroökonomie, Umweltökonomie, Bevölkerungsökonomie, Monetäre Ökonomie, Ökonomische Simulation, Computational Economics, Volkswirtschaftspolitik, Arbeitsökonomie sowie Wachstums- und Entwicklungspolitik.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fortgeschrittene Kenntnisse der Mathematik und ein kritisches Verständnis ihrer Methoden in den Fachgebieten (Funktional)Analysis, Maß- und Integrationstheorie, Mathematischer Statistik, numerisches Rechnen und Differentialgleichungen. Insbesondere aber Kenntnis der grundlegenden Methoden des Operations Research, der Ökonometrie und der mathematischen Ökonomie (Mikro- und Makroökonomie)

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: Vertrautheit mit den grundlegenden Methoden der Funktionalanalysis, stochastischer Prozesse und Zeitreihenanalyse sowie Fertigkeiten zur Behandlung/Lösung von Differentialgleichungen, Vertrautheit mit den Problemstellungen und Methoden der modernen dynamischen Makroökonomie

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: kritische Reflexion und wissenschaftliche Neugierde, strategisches Denken und Verständnis für übergeordnete Zusammenhänge, Selbstorganisation, Genauigkeit und Ausdauer,

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. In den LVAs vom Typ VO wird die Leistung durch eine Prüfung (schriftlich und/oder 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 der

LVAs) die Basis der Beurteilung. In den LVAs vom Typ SE bereiten die Studierenden die von der Leiterin / vom Leiter der LVA vorgegebenen Inhalte vor und präsentieren diese vor den Teilnehmern der LVA. Die Beurteilung basiert auf der Präsentation (und eventuell auf einer auszuarbeitenden Seminararbeit). In LVAs vom Typ PR werden Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, oder theoretischen Aufgaben vertieft und ergänzt und die Ergebnisse in einer Projektarbeit dargestellt, welche die Basis der Beurteilung bildet.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Wurden weder Mikroökonometrie VO (siehe Bachelor Studienplan Statistik und Wirtschaftsmathematik bzw. Modul „Mathematik Vertiefung“) noch Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse VO (Modul „Mathematik Vertiefung“) (oder Lehrveranstaltungen mit äquivalenten Inhalten aus anderen Studien) positiv absolviert, so ist entweder Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse VO oder Mikroökonometrie VO in diesem Modul „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ verpflichtend positiv zu absolvieren.

Wurden weder Mikroökonometrie UE (siehe Bachelor Studienplan Statistik und Wirtschaftsmathematikbzw. Modul „Mathematik Vertiefung“) noch Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse UE (Modul „Mathematik Vertiefung“) (oder Lehrveranstaltungen mit äquivalenten Inhalten aus anderen Studien) positiv absolviert, so ist entweder Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse UE oder Mikroökonometrie UE in diesem Modul „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ verpflichtend positiv zu absolvieren.

Frei wählbar sind sämtliche Vertiefungslehrveranstaltungen mit dem vorangestellten Kürzel

AKOR	Ausgewählte Kapitel aus Operations Research und Kontrollsysteme
AKOEK	Ausgewählte Kapitel der Ökonomentrie
AKVWL	Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (Mathematischer Ökonomie)

im Titel der Lehrveranstaltung. Die zum Zeitpunkt, wenn dieser Studienplan in Kraft tritt, gültige Liste der aktiven Vertiefungslehrveranstaltungen, die kein Kürzel AKOR, AKOEK, und AKVWL vorangestellt haben, ist im Anhang D zu finden. Dies sind primär Lehrveranstaltungen aus anderen Studien, die mit den Lernergebnissen der Module der Modulgruppe „Wirtschaftsmathematik“ kompatibel sind. Die aktualisierte Liste der aktiven Vertiefungslehrveranstaltungen, die kein Kürzel AKOR, AKOEK, und AKVWL vorangestellt haben, wird in weiterer Folge am Dekanat der Fakultät Mathematik und Geoinformation aufgelegt.

Die Lehrveranstaltungen Numerik von Differentialgleichungen VO + UE, Partielle Differentialgleichungen VO + UE und Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse VO + UE aus dem Modul „Mathematik Vertiefung“ dürfen in diesem Modul gewählt werden, sofern sie nicht bereits im Modul „Mathematik Vertiefung“ gewählt wurden.

Weiters sind Lehrveranstaltungen, die im Zuge von Mobilität positiv absolviert werden und mit den Lernergebnissen der Module der Modulgruppe „Wirtschaftsmathematik“ kompatibel sind, dem Modul „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ zugeordnet (es wird empfohlen, sich die Kompatibilität vorab vom Studienrechtlichen Organ bestätigen zu lassen).

Sollte die gewählte Kombination von Lehrveranstaltungen einen Überhang über die für dieses Modul vorgesehene ECTS-Punkteanzahl bedingen, so steht es den Studierenden frei, sich den Überhang im Modul „Mathematische Ergänzung“ anrechnen zu lassen.

Mathematische Ergänzung

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse: Wissenschaftlich mathematische Ergänzung nach den Bedürfnis und Karriereabsichten der Studierenden.

Inhalt:

Erwartete Vorkenntnisse: Die Voraussetzungen für die konkret gewählten Lehrveranstaltungen sind zu beachten.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine für das Modul. Die Voraussetzungen für konkret gewählten Lehrveranstaltungen sind zu beachten

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

Lehrveranstaltungen des Moduls:
Frei wählbar sind:

- Lehrveranstaltungen aus den Modulen Mathematik Vertiefung, Statistik, Stochastik, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Wirtschaftsmathematik, bzw. Wirtschaftsmathematik Vertiefung, sofern diese nicht in anderen Modulen verwendet werden (müssen);
- Lehrveranstaltungen aus den anderen Mathematikmasterstudien Technische Mathematik beziehungsweise Finanz- und Versicherungsmathematik, d.h. Vertiefungslehrveranstaltungen aus AKALG, AKANA, AKANW, AKDIS, AKFVM, AKGEO, AKINF, AKLOG, AKMOD und AKNUM und somit im Informationssystem TISS leicht zu finden. Die zum Zeitpunkt, wenn dieser Studienplan in Kraft tritt, gültige Liste der aktiven Vertiefungslehrveranstaltungen, die kein Kürzel AKALG, AKANA, AKANW, AKDIS, AKFVM, AKGEO, AKINF, AKLOG, AKMOD und AKNUM vorangestellt haben aber zu diesen Gruppen gezählt werden, ist im Anhang D zu finden. Die aktualisierte Liste der aktiven Vertiefungslehrveranstaltungen, die kein Kürzel AKALG, AKANA, AKANW, AKDIS, AKFVM, AKGEO, AKINF, AKLOG, AKMOD und AKNUM vorangestellt haben, wird in weiterer Folge am Dekanat der Fakultät Mathematik und Geoinformation aufgelegt. Weiters werden einige Lehrveranstaltungen (z.B. Pflichtlehrveranstaltungen) Mathematikmasterstudien Technische Mathematik beziehungsweise Finanz- und Versicherungsmathematik nicht explizit als Vertiefungslehrveranstaltung angeführt, sind hier aber eine zulässige Wahl. Diese Liste dieser Lehrveranstaltugen ist ebenfalls im Anhang D bzw. die Aktualisierungen am Dekanat der Fakultät Mathematik und Geoinformation aufgelegt.

- Ausgewählte Lehrveranstaltungen aus anderen Studien, falls verfügbar: 2,0 ECTS /1,5 SWS VU Rechnungswesen, 2,0/1,5 VO Projektmanagement, 3,0/2,0 Controlling, 3,0/2,0 VO Wirtschaftsrecht, 3,0/2,0 VU Advanced Financial Planning and Control
- Durch das studienrechtlicher Organ genehmigte Fächer (z.B. Auslandsaufenthalt, sofern diese Fächer nicht äquivalent zu den Pflichtlehrveranstaltungen eingestuft oder zu der gewählten Wahlmodulgruppe zugerechnet werden können);
- Studierende dürfen folgende ausgewählte Pflichtlehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium Statistik und Wirtschaftsmathematik in diesem Modul verwenden, sofern diese Lehrveranstaltungen (bzw. Lehrveranstaltungen ähnlichen Inhaltes) nicht in diesem Masterstudium vorangegangenen Bachelorstudium absolviert worden sind: Ökonometrie 1 VO + UE, Einführung in die stochastischen Prozesse und Zeitreihen VO + UE, Einführung in die Optimierung VU, Operations Research VO + UE, Makroökonomie für WM VO + UE, Mikroökonomie für WM VO + UE, Computational Statistics VU, Methoden der Angewandten Statistik VO + UE, Technische Statistik VO + UE (gelesen bis Studienjahr 2016/17).

Sollte die gewählte Kombination von Lehrveranstaltungen einen Überhang über die für dieses Modul vorgesehene ECTS-Punkteanzahl bedingen, so steht es den Studierenden frei, sich den Überhang im Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ anrechnen zu lassen.

Diplomarbeit mit Diplomprüfung

Regelarbeitsaufwand: 30,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Diplomarbeit ist eine im Masterstudium eigens angefertigte schriftliche wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema größtenteils selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten.

Inhalt: Anfertigung einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), wobei erwartet wird, dass die Studierenden selbst (teilweise unter Anleitung) wissenschaftlich innovativ werden. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden in Absprache mit einer_m Betreuer_in frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Erwartete Vorkenntnisse: Pflicht- und Wahlmodule der ersten drei Semester, sowie mathematische Reife.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Diplomarbeit wird von dem_r Betreuer_in begutachtet und beurteilt.

Im Rahmen einer kommissionellen Abschlussprüfung wird die Diplomarbeit präsentiert. Diese Präsentation wird in die Beurteilung der Abschlussprüfung einbezogen. Im Anschluss zur Präsentation der DA können Fragen zur Präsentation diskutiert werden, es

wird aber keine Defensio der Diplomarbeit vorgesehen. Weiters wird ein Fachgebiet aus dem Studium geprüft und in die Beurteilung der Abschlussprüfung einbezogen. Der_Die Betreuer_in der Diplomarbeit darf nicht zugleich Fachprüfer_in sein. Das Fachgebiet der kommissionellen Abschlussprüfung kann aber muss nicht aus dem Bereich der Diplomarbeit sein. Die Kapitel der Fachprüfung werden im Vorhinein mit dem_der Fachprüfer_in, der_die Mitglied der Prüfungskommission sein muss, spezifiziert.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Diplomarbeit	27,0 ECTS
Kommissionelle Abschlussprüfung	3,0 ECTS

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Modul dient zur Aneignung außerfachlicher und fächerübergreifender Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen (nicht notwendigerweise mathematisch)

Inhalt: Grundsätzlich bestimmt durch das Interesse der Studierenden.

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

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

Erwartete Vorkenntnisse: Die Voraussetzungen für die konkret gewählten Lehrveranstaltungen sind zu beachten.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine für das Modul. Die Voraussetzungen für konkret gewählten Lehrveranstaltungen sind zu beachten

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

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

Die weiteren Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot von wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden.

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.

Abkürzungen der Prüfungsarten

- S: Schriftliche Prüfung nach dem Ende der Lehrveranstaltung
- M: Mündliche Prüfung nach dem Ende der Lehrveranstaltung
- U: Schriftliche und Mündliche Prüfung nach dem Ende der Lehrveranstaltung
- B: Begleitende Erfolgskontrolle (immanenter Prüfungscharakter) mit laufender Beurteilung während der Lehrveranstaltung durch Mitarbeit, Hausübungsbeispiele, Präsentation, schriftliche Ausarbeitung etc. sowie optional einem abschließenden Prüfungsteil

C. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Mathematik Vertiefung“ (22,0 ECTS)

Modul „Mathematik Vertiefung“ (22,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Funktionalanalysis 1
2,0/1,0 UE Funktionalanalysis 1
1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für WM/FAM
1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für TM
5,0/3,0 VO Theorie stochastischer Prozesse
3,0/2,0 UE Theorie stochastischer Prozesse
4,5/3,0 VO Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse
1,5/1,0 UE Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse
4,0/3,0 VO Mikroökonometrie
2,0/1,0 VU Mikroökonometrie
5,0/4,0 VO Numerik von Differentialgleichungen
3,0/2,0 UE Numerik von Differentialgleichungen
7,0/4,5 VU Partielle Differentialgleichungen
4,5/3,0 VO Komplexe Analysis
1,5/1,0 UE Komplexe Analysis

Prüfungsfach „Mathematische Ergänzung“ (15,0 ECTS)

Modul „Mathematische Ergänzung“ (15,0 ECTS)

Prüfungsfach „Diplomarbeit“ (30,0 ECTS)

Modul „Diplomarbeit mit Diplomprüfung“ (30,0 ECTS)

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

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

Prüfungsfach „Stochastische Methoden“ (25,0 ECTS)

Modul „Statistik“ (13,0 ECTS)

5,0/3,0 VU Allgemeine Regressionsmodelle
3,0/2,0 VO Bayes-Statistik
2,0/1,0 UE Bayes-Statistik

3,0/2,0 VU Statistische Simulation und computerintensive Methoden

Modul „Stochastik“ (12,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie
1,5/1,0 UE Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie
4,5/3,0 VO Mathematische Statistik
1,5/1,0 UE Mathematische Statistik

Prüfungsfach „Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie“ (19,0 ECTS)

Modul „Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie“ (19,0 ECTS)

Prüfungsfach „Wirtschaftsmathematik“ (20,0 ECTS)

Modul „Wirtschaftsmathematik“ (20,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Spieltheoretische Modellierung
1,5/1,0 UE Spieltheoretische Modellierung
3,0/2,0 VO Nichtlineare Optimierung
2,0/1,0 UE Nichtlineare Optimierung
3,0/2,0 VO Dynamische Makroökonomie
1,5/1,0 UE Dynamische Makroökonomie
4,5/3,0 VO Angewandtes Operations Research
1,5/1,0 UE Angewandtes Operations Research

Prüfungsfach „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ (24,0 ECTS)

Modul „Wirtschaftsmathematik Vertiefung“ (24,0 ECTS)

D. Nicht AKxxx gekennzeichnete Vertiefungslehrveranstaltungen

Die folgende Liste kennzeichnet Lehrveranstaltungen, die nicht extra als Vertiefungslehrveranstaltungen ausgewiesen sind (z.B. weil diese aus Studien außerhalb der Mathematik übernommen werden oder Pflichtlehrveranstaltungen im Mathematikmasterstudium Technische Mathematik beziehungsweise Finanz- und Versicherungsmathematik sind):

AKALG

- Algebra 2, VO + UE

AKANA

- Funktionalanalysis 2, VO + UE
- Komplexe Analysis, VO + UE
- Topologie, VO + UE
- Topologie: lokalkompakte Gruppen und Kombinatorik VO + UE
- Variationsrechnung, VO + UE
- Differentialgeometrie, VO + UE
- Geometrische Analysis, VO + UE
- Modellierung mit part. Differentialgleichungen, VO + UE

AKANW

- Angewandte Dynamik und nichtlineare Schwingungen (MB), VO + UE
- Asymptotische Methoden in der Strömungslehre (MB), VO + UE
- Atom-, Kern- und Teilchenphysik I (TPH), VO + UE
- Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (TPH), VO
- Elektrodynamik I, II (TPH), VO + UE
- Elemente der Bioströmungsmechanik (MB), VO
- Festkörperphysik I, II (TPH), VO
- Geometrie und Gravitation I, II (TPH), VO
- Grenzschichttheorie (MB), VO
- Grundlagen d. Mehrkörpersystemdynamik (MB), VO + UE
- Höhere Festigkeitslehre (MB), VU
- Hydrodynamische Instabilitäten (MB), VO
- Materialwissenschaften (TPH), VO
- Mechanik für TPH (TPH), VO + UE
- Mehrphasensysteme (MB), VO + UE
- Numerische Methoden der Strömungsmechanik (MB), VO + UE
- Optische Systeme (ET), VO
- Pfadintegrale in der Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie (TPH), VO
- Photonik 1 (ET), VO
- Photonik 2 (ET), VU
- Quantentheorie I, II (TPH), VU

- Regelungssysteme 1,2 (ET), VO + UE
- Signale und Systeme 1,2 (ET), VU
- Statistische Physik I (TPH), VU
- Statistische Physik II (TPH), VO
- Strömung realer Fluide (MB), VU
- Strömungslehre für TPH (TPH), VO
- Verarbeitung stochastischer Signale (ET), VU
- Wellen in Flüssigkeiten und Gasen (MB), VO
- Wellenausbreitung (ET), VU
- AKBIO Computational Neuroscience, VO

AKDIS

- Analyse von Algorithmen, VO + UE
- Diskrete Methoden, VO + UE

AKFVM

- Aktuarielle Modellierung, VO
- Finanzmärkte, Finanzintermediation und Kapitalanlage, VO
- Finanzmathematik 1: diskrete Modelle, VO + UE
- Finanzmathematik 2: zeitstetige Modelle, VO + UE
- Höhere Lebensversicherungsmathematik, VU
- Internationale Rechnungslegung, VO
- Kreditrisikomodelle und -derivate, VO
- Personenversicherungsmathematik, VO + UE
- Risiko- und Ruintheorie, VO + UE
- Risikomanagement im Finanz- und Versicherungswesen, VU
- Sachversicherungsmathematik, VO + UE
- Sozialversicherungsrecht, VO
- Statistische Methoden im Versicherungswesen, VU
- Stochastische Analysis für FVM 1, VO + UE
- Stochastische Analysis für FVM 2, VO + UE
- Stochastische Kontrolltheorie für FVM, VU
- Zinsstrukturmodelle und -derivate, VO

AKGEO

- Algorithmische Geometrie, VO + UE
- Differentialgeometrie, VO + UE
- Geometrische Analysis, VO + UE

AKINF

- Algorithmen und Datenstrukturen 2, VO
- Algorithmics, VU
- Ausgewählte Kapitel der Mustererkennung, VU
- Computational Equational Logic, VU

- Computergraphik, VO + UE
- Datenbanksysteme, VU
- Deklaratives Problemlösen, VO + UE
- Effiziente Algorithmen, VU
- Elektrotechnische Grundlagen, VO + LU
- Formale Methoden der Informatik, VU
- Formale Verifikation von Software, VU
- Funktionale Programmierung, VU
- Komplexitätstheorie, VU
- Logikprogrammierung und Constraints, VU
- Network Services, VU
- Nichtmonotones Schließen, VU
- Objektorientierte Modellierung, VU
- Objektorientiertes Programmieren, VU
- Rendering, VU
- Semantik von Programmiersprachen, VU
- Seminar aus Algorithmik, SE
- Seminar aus Theoretischer Informatik, SE
- Systemprogrammierung, VL
- Termersetzungssysteme, VU
- Theoretische Informatik, VO + UE
- Theorie der Berechenbarkeit, VU
- Unifikationstheorie, VU

AKLOG

- Logik und Grundlagen der Mathematik, VO + UE

AKMOD

- Modellierung mit part. Differentialgleichungen, VO + UE

AKNUM

- Numerik part. Differentialgleichungen: stationäre Probleme, VO + UE
- Numerik part. Differentialgleichungen: instattionäre Probleme, VO + UE

AKOEK

- Ökonometrie 2, VU
- Mikroökonometrie, VO+UE
- Stationäre Prozesse und Zeitreihen VO+UE

AKOR

- Modeling and Simulation, VU
- Elektrizitäts- u. Wasserwirtschaft, VO

AKSTA

- Advanced Methods for Regression and Classification, VU
- Klassifikation und Diskriminanzanalyse , VU

Anmerkung: diese beiden Lehrveranstaltungen werden in zwei verschiedenen Sprachen abgehalten, sind aber inhaltlich äquivalent. Daher darf nur eine von beiden für den Abschluss dieses Studiums verwendet werden.

AKVWL

- Computational Social Simulation, VU
- Agent-Based Computational Economics, SE
- Economic Theory and Policy
- Information Economics VO
- Political Economy of Europe VO

AKWTH

- Theorie stochastischer Prozesse VO + UE
- Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse VO+UE