



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Masterstudium
Statistics – Probability – Mathematics in Economics
UE 066 395

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 13. Mai 2024

Gültig ab 1. Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

§1 Grundlage und Geltungsbereich	3
§2 Qualifikationsprofil	3
§3 Dauer und Umfang	6
§4 Zulassung zum Masterstudium	6
§5 Aufbau des Studiums	6
§6 Lehrveranstaltungen	9
§7 Prüfungsordnung	12
§8 Studierbarkeit und Mobilität	14
§9 Diplomarbeit	14
§10 Akademischer Grad	15
§11 Qualitätsmanagement	15
§12 Inkrafttreten	16
§13 Übergangsbestimmungen	16
A Modulbeschreibungen	17
B Übergangsbestimmungen	32
C Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	37

§1 Grundlage und Geltungsbereich

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

§2 Qualifikationsprofil

Das Masterstudium *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* 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 technischen und naturwissenschaftlichen Fächern.
- Neu- bzw. Weiterentwicklung von mathematisch fundierten Methoden der Statistik zur Informations- und Datenanalyse (“Data Analytics”) als Grundlage für Entscheidungen.
- Anwendung statistischer und stochastischer Methoden der Prognose als Unterstützung für Technik, Politik und Verwaltung, Medizin oder sozialwissenschaftliche Analysen.
- Anwendung bzw. Neu- und Weiterentwicklung von fachspezifischen mathematischen Methoden zur modellbasierten Entscheidungsfindung und zur Problemlösung.
- Anwendung bzw. Neu- und Weiterentwicklung ökonomischer Modelle und ökonometrischer Verfahren bei betriebs- und gesamtwirtschaftlichen, sowie bei strukturellen Problemstellungen.

Absolvent_innen sind damit befähigt zu

- 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

- einer eigenverantwortlichen, reflektierenden, innovativen und kreativen wissenschaftlich akademischen Karriere am Kreuzungspunkt von Mathematik, Technik und wirtschafts- sowie naturwissenschaftlicher Forschung.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* 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 sowohl in Wirtschaft und Technik als auch für die Forschung in diesen Bereichen. Als Fundament hierfür bietet das Studium auch 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 „Statistics and Probability“ und „Mathematics in Economics“.

Die Ausbildung im Schwerpunkt „Statistics and Probability“ befähigt zur Entwicklung und Anwendung von mathematisch-statistischen Methoden in Fachgebieten wie Stochastische Modellierung, Data Science oder Predictive Analytics. Es werden dabei sowohl die theoretischen Fundamente als auch die praktische Umsetzung der Konzepte vermittelt.

Die Ausbildung im Schwerpunkt „Mathematics in Economics“ befähigt zur Entwicklung und Anwendung von mathematischen Methoden in den Fachgebieten Ökonomie, Operations Research und Ökonometrie. Besonderes Augenmerk wird auf die Vermittlung von vertiefenden, anwendungsorientierten Kenntnissen 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, Wahrscheinlichkeitstheorie und 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, Wahrscheinlichkeitstheorie und Wirtschaftsmathematik klar und eindeutig – sowohl im wissenschaftlichen Diskurs mit Experten_Expertinnen als auch erklärend für Laien – zu kommunizieren.

Im Schwerpunkt *Statistics and Probability* lernen die Studierenden folgende kognitive und praktische Kompetenzen:

- Handhabung von komplexen Datensätzen
- Extraktion von relevanter Information aus Daten

- Umgang mit stochastischen Problemstellungen
- Adaption von stochastischen Modellen auf reale Prozesse
- Entwicklung und Anwendung wissenschaftlich fundierter Methoden zur Analyse verschiedener zufälliger Vorgänge,
- Entwicklung mathematisch fundierter Prognosemodelle.

Dies ermöglicht den Absolvent_innen, selbständige und eigenverantwortliche Lösungen für statistische Problemstellungen und für die stochastische Modellierung zu finden. Die Studierenden sind nach Abschluss des Studiums befähigt, die Prinzipien und das Wissen, welches der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie zu Grunde liegen, zu verarbeiten und zu vermitteln.

Im Schwerpunkt *Mathematics in Economics* 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

Die Studierenden werden auf eine selbständige und eigenverantwortliche Arbeitsweise vorbereitet. Studierende, die dieses Studium abschließen, sind befähigt

- unter Berücksichtigung übergeordneter Zusammenhänge strategisch zu denken,
- eigenständige Recherche von relevanter und aktueller Literatur zu machen,
- sich selbständig in neue Gebiete einzuarbeiten und Aufgabenstellungen zu lösen,
- 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),
- Ideen und Ergebnisse strukturiert und reproduzierbar schriftlich darzustellen bzw. mündlich zu erläutern.

§3 Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

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

§4 Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Fachlich in Frage kommend sind jedenfalls die Bachelorstudien „Finanz- und Versicherungsmathematik“, „Statistik und Wirtschaftsmathematik“ und „Technische Mathematik“ an der Technischen Universität Wien.

Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können Ergänzungsprüfungen vorgeschrieben werden, die bis zum Ende des zweiten Semesters des Masterstudiums abzulegen sind.

Die Unterrichtssprache ist Englisch. Studienbewerber_innen, deren Erstsprache nicht Englisch ist, haben die erforderlichen Sprachkenntnisse nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in einer Verordnung des Rektorats festgelegt.

§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 *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen. Im folgenden wird die Struktur des Masterstudiums *Statistics – Probability – Mathematics in Economics*

erläutert. Das Studium bietet die Schwerpunkte *Statistics and Probability* und *Mathematics in Economics* zur Wahl an. Folgende Prüfungsfächer sind in beiden Schwerpunkten verpflichtend zu absolvieren.

Foundations	min. 17,0 ECTS
Subject Specific Electives	min. 20,0 ECTS
Data Science Electives	min. 15,0 ECTS
Freie Wahlfächer and Transferable Skills	9,0 ECTS
Diplomarbeit	30,0 ECTS

Neben den genannten Prüfungsfächern ist verpflichtend einer der beiden Schwerpunkte *Statistics and Probability* oder *Mathematics in Economics* zu wählen.

Bei Wahl des Schwerpunktes *Statistics and Probability* ist zusätzlich folgendes Prüfungsfach zu absolvieren.

Statistics and Probability min. 19,0 ECTS

Bei Wahl des Schwerpunktes *Mathematics in Economics* ist zusätzlich folgendes Prüfungsfach zu absolvieren.

Mathematics in Economics min. 24,0 ECTS

In den Prüfungsfächern *Foundations*, *Subject Specific Electives*, *Data Science Electives* und dem gewählten Schwerpunkt ist eine Mindestanzahl an ECTS vorgegeben. Für beide Schwerpunkte müssen in diesen Prüfungsfächern insgesamt 81 ECTS absolviert werden. Im Schwerpunkt *Statistics and Probability* stehen daher 10 ECTS zur Verfügung die frei auf die enthaltenen Module verteilt werden müssen. Im Schwerpunkt *Mathematics in Economics* stehen daher 5 ECTS zur Verfügung die frei auf die genannten Module mit Mindestanzahl verteilt werden müssen.

Werden in den Prüfungsfächern *Foundations*, *Subject Specific Electives*, *Data Science Electives* und dem gewählten Schwerpunkt in Summe mehr als die erforderlichen ECTS absolviert, können im Prüfungsfach *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* im gleichen Ausmaß weniger ECTS absolviert werden, jedoch sind weiterhin mindestens 4,5 ECTS aus dem Bereich der Transferable Skills zu absolvieren.

Wurden einzelne der Lehrveranstaltungen im Modul *Foundations* bereits für den Abschluss des vorangehenden Bachelorstudiums verwendet, so werden diese durch Lehrveranstaltungen aus dem Modul *Subject Specific Electives* im gleichen ECTS-Ausmaß ersetzt.

Im folgenden findet sich eine Auflistung der Prüfungsfächer und der zugehörigen Module des Masterstudiums *Statistics – Probability – Mathematics in Economics*.

Foundations (min. 17,0 ECTS)

Foundations

Statistics and Probability (min. 19,0 ECTS)

Statistics and Probability

Mathematics in Economics (min. 24,0 ECTS)

Mathematics in Economics

Subject Specific Electives (min. 20,0 ECTS)

Subject Specific Electives

Data Science Electives (min. 15,0 ECTS)

Data Science Electives

Gebundene Wahlfächer Ausgewählte Kapitel (AK*)**

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK)

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR)

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Freie Wahlfächer and Transferable Skills (9,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Diplomarbeit (30,0 ECTS)

Siehe Abschnitt §9

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Foundations (min. 17,0 ECTS) Grundlagen, speziell in Funktionalanalysis und komplexer Analysis, Zeitreihenanalyse, Stochastische Prozesse.

Statistics and Probability (min. 19,0 ECTS) Vertiefende Ausbildung in Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie.

Mathematics in Economics (min. 24,0 ECTS) Vertiefende Ausbildung in der Mikro- und Makroökonomie, Ökonometrie, Kontrolltheorie, Optimierung und Operations Research.

Subject Specific Electives (min. 20,0 ECTS) Vertiefende Ausbildung in Stochastik, Ökonomie, Ökonometrie und Data Science.

Data Science Electives (min. 15,0 ECTS) Vertiefende Ausbildung in Mathematik und Data Science.

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK) (variable Anzahl an ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Ökonometrie.

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR) (variable Anzahl an ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich des Operations Research.

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA) (variable Anzahl an ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Statistik und des Data Science.

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL) (variable Anzahl an ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Ökonomie.

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH) (variable Anzahl an ECTS) Vertiefung der individuellen Schwerpunktsetzung der Studierenden im Bereich der Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS) Frei wählbare Lehrveranstaltungen 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 Universitätsgesetzes beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt §7) festgelegt.

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

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Universitätsgesetz 2002

Vor Beginn jedes Semesters ist ein elektronisches Verzeichnis der Lehrveranstaltungen zu veröffentlichen (Titel, Name der Leiterin oder des Leiters, Art, Form inklusive Angabe des Ortes und Termine der Lehrveranstaltung). Dieses ist laufend zu aktualisieren.

Die Leiterinnen und Leiter einer Lehrveranstaltung haben, zusätzlich zum veröffentlichten Verzeichnis, vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Form, die Inhalte, die Termine und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren.

Für Prüfungen, die in Form eines einzigen Prüfungsvorganges durchgeführt werden, sind Prüfungstermine jedenfalls drei Mal in jedem Semester (laut Satzung am Anfang, zu Mitte und am Ende) anzusetzen, wobei die Studierenden vor Beginn jedes Semesters über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren sind.

Bei Prüfungen mit Mitteln der elektronischen Kommunikation ist eine ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung zu gewährleisten, wobei zusätzlich zu den allgemeinen Regelungen zu Prüfungen folgende Mindestanforderungen einzuhalten sind:

- Bekanntgabe der Standards vor dem Beginn des Semesters, die die technischen Geräte der Studierenden erfüllen müssen, um an diesen Prüfungen teilnehmen zu können.
- Zur Gewährleistung der eigenständigen Erbringung der Prüfungsleistung durch die Studierende oder den Studierenden sind technische oder organisatorische Maßnahmen vorzusehen.
- Bei technischen Problemen, die ohne Verschulden der oder des Studierenden auftreten, ist die Prüfung abzubrechen und nicht auf die zulässige Zahl der Prüfungsantritte anzurechnen.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen aus der Satzung der TU Wien

(SSB steht für Satzung der TU Wien, Studienrechtliche Bestimmungen)

- Der Umfang der Lehrveranstaltung ist in ECTS-Anrechnungspunkten und in Semesterstunden anzugeben (§ 9 SSB, Module und Lehrveranstaltungen).
- Die Abhaltung von Lehrveranstaltungen als „Blocklehrveranstaltungen“ ist nach Genehmigung durch Studiendekan_in möglich (§ 9 SSB, Module und Lehrveranstaltungen).
- Die Abhaltung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen in einer Fremdsprache ist nach Genehmigung durch Studiendekan_in möglich (§ 11 SSB, Fremdsprachen).
- Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Lernergebnisse, die durch eine einzelne LVA vermittelt wurden (§ 12 SSB, Lehrveranstaltungsprüfung).

- Die Lehrveranstaltungsprüfungen sind von dem_der Leiter_in der Lehrveranstaltung abzuhalten. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine_n andere_n fachlich geeignete_n Prüfer_in zu bestellen (§ 12 SSB, Lehrveranstaltungsprüfung).
- Jedenfalls sind für Prüfungen in Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen, die in einem einzigen Prüfungsakt enden, drei Prüfungstermine für den Anfang, für die Mitte und für das Ende jedes Semester anzusetzen. Diese sind mit Datum vor Beginn des Semesters bekannt zu geben (§ 15 SSB, Prüfungstermine).
- Prüfungen dürfen auch am Beginn und am Ende lehrveranstaltungsfreier Zeiten abgehalten werden (§ 15 SSB, Prüfungstermine).
- Die Prüfungstermine sind in geeigneter Weise bekannt zu machen (§ 15 SSB, Prüfungstermine).

Beschreibung von Lehrveranstaltungstypen:

- VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätzen vorgetragen werden. Die Prüfung wird mit einem einzigen Prüfungsvorgang durchgeführt. In der Modulbeschreibung ist der Prüfungsvorgang je Lehrveranstaltung (schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich) festzulegen. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht, das Erreichen der Lernergebnisse muss dennoch gesichert sein.
- EX:** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb der Räumlichkeiten der TU Wien stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.
- LU:** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende einzeln oder 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 am Qualifikationsprofil 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 konkrete Aufgabenstellungen – beispielsweise rechnerisch, konstruktiv, künstlerisch oder experimentell – zu bearbeiten sind. Dabei werden unter fachlicher Anleitung oder Betreuung die Fähigkeiten

und Fertigkeiten der Studierenden zur Anwendung auf konkrete Aufgabenstellungen entwickelt.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung sind Lehrveranstaltungen, in denen die beiden Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung kombiniert werden. Der jeweilige Übungs- und Vorlesungsanteil darf ein Viertel des Umfangs der gesamten Lehrveranstaltungen nicht unterschreiten. Beim Lehrveranstaltungstyp VU ist der Übungsteil jedenfalls prüfungsimmanent, der Vorlesungsanteil kann in einem Prüfungsakt oder prüfungsimmanent geprüft werden. Unzulässig ist es daher, den Übungsteil und den Vorlesungsteil gemeinsam in einem einzigen Prüfungsvorgang zu prüfen.

Beschreibung der Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Informationssystem zu Studien und Lehre:

- Typ der Lehrveranstaltung (VO, EX, LU, PR, SE, UE, VU)
- Form (Präsenz, Online, Hybrid, Blended)
- Termine (Angabe der Termine, gegebenenfalls auch die für die positive Absolvierung erforderliche Anwesenheit)
- Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Vorkenntnisse)
- Literaturangaben
- Lernergebnisse (Umfassende Beschreibung der Lernergebnisse)
- Methoden (Beschreibung der Methoden in Abstimmung mit Lernergebnissen und Leistungsnachweis)
- Leistungsnachweis (in Abstimmung mit Lernergebnissen und Methoden)
 - Ausweis der Teilleistungen, inklusive Kennzeichnung, welche Teilleistungen wiederholbar sind. Bei Typ VO entfällt dieser Punkt.
- Prüfungen:
 - Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Literaturangaben)
 - Form (Präsenz, Online)
 - Prüfungsart bzw. Modus
 - * Typ VO: schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich;
 - * bei allen anderen Typen: Ausweis der Teilleistungen inklusive Art und Modus beziehend auf die in der Lehrveranstaltung angestrebten Lernergebnisse.
 - Termine (Angabe der Termine)
 - Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe

§7 Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

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

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

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

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

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

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

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

Wählen Studierende 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 *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* 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.

Studierende des Masterstudiums *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* 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 Studierbarkeit und Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 4 der *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung.

§9 Diplomarbeit

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

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

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

Im Rahmen der kommissionellen Abschlussprüfung wird die Diplomarbeit präsentiert. Die Präsentation wird in die Beurteilung der kommissionellen Abschlussprüfung einbezogen. Nach der Präsentation der Diplomarbeit können Fragen zur Präsentation gestellt und diskutiert werden, es ist aber keine Defensio (wie im Rahmen eines Rigorosums) vorgesehen. Weiters wird ein Fachgebiet aus dem Studium geprüft (Fachprüfung) und in

die Beurteilung der Abschlussprüfung einbezogen. Der/Die Betreuer_in der Diplomarbeit darf nicht zugleich Prüfer_in der Fachprüfung sein. Das Fachgebiet der Fachprüfung kann aber muss nicht aus dem Bereich der Diplomarbeit sein. Die Kapitel der Fachprüfung werden im Vorhinein mit dem_der Fachprüfer_in, der_die Mitglied der Prüfungskommission ist, spezifiziert.

§10 Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* 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 *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* 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 §6 unter *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 11) dienen die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

Lehrveranstaltungstyp	Gruppengröße
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 *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* nicht vorgesehen. Zur Gewährleistung der Studierbarkeit gemäß § 54 Abs. 8 UG iVm. § 59 Abs. 7 UG werden in allen Lehrveranstaltungen Studierende, die zum Masterstudium *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* zugelassen sind und diese Lehrveranstaltungen im Rahmen ihres Studiums verpflichtend zu absolvieren haben, bevorzugt aufgenommen.

§12 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2024 in Kraft.

§13 Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang B zu finden.

A Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist im §6 unter *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 11 im Detail erläutert.

Foundations

Regelarbeitsaufwand: min. 17,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende mit separierbaren Hilbert-Räumen und Orthonormalbasen sowie den Hauptanwendungen von Hilbert-Räumen in den Bereichen Wahrscheinlichkeit, Statistik und Deep Learning vertraut. Sie verstehen den Begriff der Konvexität, können dieses Konzept effizient verwenden, und können auch den Satz von Hahn-Banach in all seinen Formen anwenden. Studierende sind in der Lage, die grundlegenden Sätze zu stationären Prozessen und deren Spektraldarstellung zu formulieren und zu beweisen, sowie in diesem Kontext Prognosen zu erstellen und statistische Schätzung und Tests durchzuführen. Sie können stochastische Prozesse definieren zur Modellierung von Zufallsphänomenen in den Naturwissenschaften und in der Wirtschaft, und deren qualitative Eigenschaften analysieren.

Inhalt: Dieses Modul beinhaltet fachliche Vertiefung auf den Gebieten Banachräume, insbesondere Trennung konvexer Mengen, Dualität, klassische Banachräume; Hilbert-Räume, nämlich orthogonale Basen, Projektionen, Spektralanalyse für kompakte selbstadjungierte Operatoren, Reproduktion von Kernen und Anwendungen in Wahrscheinlichkeit, Statistik und Deep Learning; Stationäre Prozesse, Grundlagen, Autokovarianzfunktion, Spektraldarstellung, Spektrum, lineare Filter, Transferfunktion, AR/ARMA Prozesse, Prognose, Schätzung; Markov-Ketten in diskreter und kontinuierlicher Zeit, ihre Langzeiteigenschaften (Ergodizität, Vergänglichkeit/Wiederkehr, Geschwindigkeit der Konvergenz zum Gleichgewicht), ihre Verwendung als probabilistische Simulationsalgorithmen; Martingale in diskreter Zeit und ihre Konvergenzsätze; Rückwärtsmartingale und Anwendungen (Satz von de Finetti, 0-1-Gesetze).

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse in linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: VO Topics in Analysis, VO Funktionalanalysis 1 und VO AKANA Funktionalanalysis für

WM/FAM werden nur mündlich geprüft.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es kann aufgrund fachlicher Überschneidungen nur eine der beiden folgenden Kombinationen verpflichtend gewählt werden.

3,0/2,0 VO Topics in Analysis

2,0/1,0 UE Topics in Analysis

oder

4,5/3,0 VO Funktionalanalysis 1

2,0/1,0 UE Funktionalanalysis 1

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

Weiters sind folgende Lehrveranstaltungen zu absolvieren.

4,5/3,0 VO Stationary Processes and Time Series Analysis

1,5/1,0 UE Stationary Processes and Time Series Analysis

4,5/3,0 VO Theory of Stochastic Processes

1,5/1,0 UE Theory of Stochastic Processes

Statistics and Probability

Regelarbeitsaufwand: min. 19,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende fähig die mathematischen Grundlagen der Inferenzstatistik, grundlegende statistische Modelle und Tests, Lösungsansätze komplexer Probleme in der Modellerstellung und Bearbeitung von Aufgabenstellungen auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie, unterschiedliche Verfahren zur Regression und Klassifikation, robuste Methoden, sowie simulationsbasierte und computerintensive Methoden anzuwenden.

Inhalt: Dieses Modul beinhaltet fachliche Vertiefung auf folgenden Gebieten:

- Statistische Schätzer und deren grundlegende Eigenschaften
- Statistische Tests, samt theoretischer Eigenschaften
- Einfache lineare Regression, Multiple Regression, Residualanalyse, Verallgemeinerte lineare Modelle, Nichtparametrische Regression, Penalized Regression, Modellselektion und Dimensionsreduktion
- Simulationsbasierte und computerintensive Methoden der Statistik
- Fortgeschrittene Themen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie, aus der Theorie der Stochastischen Prozesse und der stochastische Analysis, wie
 - Wahrscheinlichkeitsmodelle in den Naturwissenschaften, insbesondere in der statistischen Physik

- Verhalten von Zufallsmodellen im großen Maßstab: Phasenübergänge, Symmetriebrechungsphänomene, Invarianzprinzipien und Universalität für stochastische Prozesse
- Konzentration von Maßphänomenen und Anwendungen (z.B. auf hochdimensionale Statistik und hochdimensionale Geometrie)
- Theorie großer Abweichungen
- Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens, Methoden zur Dimensionsreduktion, Methoden zur Datenvisualisierung, robuste Verfahren
- Grundkenntnisse der Bayes'schen Inferenz und Datenanalyse sowie der Bayesianischen Berechnung

Erwartete Vorkenntnisse: Sollten einzelne Lehrveranstaltungen, die in diesem Modul zur Wahl stehen, Vorkenntnisse voraussetzen, so sind diese im Rahmen der Lehrveranstaltungsankündigung definiert.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VO Mathematical Statistics

1,5/1,0 UE Mathematical Statistics

5,0/3,0 VU General Regression Models

3,0/2,0 VU Statistical Simulation and Computerintensive Methods

4,5/3,0 VO Advanced Probability

1,5/1,0 UE Advanced Probability

4,5/3,0 VO Multivariate Statistics

1,5/1,0 UE Multivariate Statistics

5,0/3,0 VU Bayesian Statistics

Mathematics in Economics

Regelarbeitsaufwand: min. 24,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die Maximum-Likelihood Schätzmethode und asymptotische Resultate zu erklären, Modelle für Individualdaten zu erläutern und passende Modelle je nach Datenlage und Aufgabenstellung auszuwählen sowie entsprechende Schätzmethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren. Die Studierenden sind mit dem Prinzip der dynamischen Programmierung und den Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichungen vertraut. Sie werden in der Lage sein, das Pontryagin-Maximumsprinzip zu formulieren und anzuwenden, um klassische Probleme der Kontrolltheorie zu lösen. Studierende in

der Lage, eine Vielzahl von verschiedenen Klassen nichtlinearer Optimierungsprobleme zu unterscheiden und jeweils mit geeigneten Methoden zu lösen. Die Studierenden verstehen den grundlegenden methodischen Rahmen, welcher der aktuellen Forschung und den akademischen Debatten in der modernen Makroökonomie zugrunde liegt. Die Studierenden sind in der Lage, ein tieferes Verständnis der aktuellen Forschungsliteratur zu entwickeln. Sie kennen die wichtigsten empirischen Beziehungen zwischen makroökonomischen Schlüsselvariablen. Sie können die grundlegenden theoretischen Modelle in der modernen Makroökonomie entwickeln, lösen, sowie die Ergebnisse intuitiv erklären. Sie können die Modelle zur Analyse makroökonomischer Politiken anwenden. Die Studierenden können verschiedene numerische Algorithmen zur Lösung und Analyse dynamischer ökonomischer Modelle einsetzen. Sie sind in der Lage, ein Modell anhand von Daten zu kalibrieren bzw. zu schätzen sowie kontrafaktische Experimente durchzuführen.

Inhalt: Dieses Modul beinhaltet Grundlagen aus Maximum-Likelihood und asymptotischer Theorie, Qualitative Response Modelle (Logit, Probit, Multinomial-, Conditional- und Nested-Logit), Sample Selection (Tobit Modelle), Duration und Survival Analyse, und Zählmodellen; Theorie der optimalen Kontrolle, Pontryagin Maximumprinzip und Anwendungen, Prinzip der dynamischen Programmierung, Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichungen; Typen nichtlinearer Optimierungsprobleme, Optimierung bei einer Variable bis hin zu Optimierung unter Gleichungs- und Ungleichungsnebenbedingungen, Sattelpunktformulierungen und konvexe Optimierung, Quadratische Programmierung, Programmierung bei zerlegbaren Funktionen, Verfahren zulässiger Richtungen, Frank-Wolfe-Algorithmus, Sequentielle Minimierungstechnik, Geometrische Programmierung; langfristige Wachstumstheorie und kurz- bis mittelfristige Konjunkturtheorie, mit Diskussion der wichtigsten stylisierten Fakten (z.B. reales BIP, Inflation), Herleitung moderner theoretischer Modelle als Erklärungsansätze und zur Analyse makroökonomischer Politiken; Dynamische Programmierung (deterministische und stochastische Modelle), Value Function Iteration, Kalibrierung und stochastische Simulation, Lineare Approximationen, Perturbations- und Projektionsmethoden, Modelle mit heterogenen Agenten, Lebenszyklus- und Overlapping-Generation Modelle (OLG-Modelle).

Erwartete Vorkenntnisse: Lineare Regressionsmodelle, Lineare Algebra, Topics in Analysis, Fortgeschrittene Kenntnisse der Mathematik und ein kritisches Verständnis ihrer Methoden in den Fachgebieten Analysis, Maß- und Integrationstheorie, Mathematischer Statistik, und numerisches Rechnen. Insbesondere Kenntnis der grundlegenden Methoden zur Behandlung von Differenzen- und Differentialgleichungen, der grundlegenden Methoden des Operations Research, der Ökonometrie und der Ökonomie (Mikroökonomie, Makroökonomie).

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VO Microeconometrics
2,0/1,0 UE Microeconometrics
3,0/2,0 VO Dynamic Macroeconomics
1,5/1,0 UE Dynamic Macroeconomics
3,0/2,0 VO Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
1,5/1,0 UE Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
3,0/2,0 VO Game Theory
1,5/1,0 UE Game Theory
3,0/2,0 VO Nonlinear Optimization
2,0/1,0 UE Nonlinear Optimization
4,5/3,0 VO Applied Operations Research
1,5/1,0 UE Applied Operations Research
3,0/2,0 VU Computational Economics

Subject Specific Electives

Regelarbeitsaufwand: min. 20,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende fähig vertiefende der Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen in den Kernfächern der beiden Studiengänge, in Schwerpunktsfächern, der stochastischen Analysis, flexibler Regressions- und Klassifikationsmethoden, der Ökonometrie und des maschinellen Lernens samt Anwendung bei großen Datenmengen anzuwenden.

Inhalt: Die Wahlfächer ermöglichen die Vertiefung des Wissens in fortgeschrittenen Themen der beiden Studiengänge, aber auch eine Aneignung von breiterem Wissen in mathematischen und informatischen Fächern. Je nach gewähltem Fach werden zeitkontinuierliche Martingale und stochastische Analysis, Zufallsgraphen und -netzwerke, Theorie großer Abweichungen, Markov-Ketten-Mischzeiten, Regressionsmodelle mit stochastischen Regressoren, Instrumentenvariablen, verallgemeinerte Momentenschätzer, Modelle und Schätzer für Paneldaten, lineare und nichtlineare Regressions- und Klassifikationsmethoden, sowie maschinelles Lernen behandelt.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Es können beliebige Lehrveranstaltungen aus der folgenden Liste gewählt werden.

5,0/3,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
4,0/2,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
3,0/2,0 VO Econometrics 2
4,5/3,0 VU Advanced Methods for Regression and Classification
4,5/3,0 VU Machine Learning
3,0/2,0 VU Data-intensive Computing

Es können beliebige Lehrveranstaltungen aus folgenden den Modulen gewählt werden.

Mathematics in Economics

Statistics and Probability

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR)

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK)

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Es muss zusätzlich zumindest ein *Seminar (SE)* aus folgenden Modulen gewählt werden.

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Data Science Electives

Regelarbeitsaufwand: min. 15,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende fähig vertiefende Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen im Bereich von Datenbanksystemen, des maschinellen Lernens, der Analyse von Algorithmen und der Darstellung von Information anzuwenden.

Inhalt: Dieses Modul vermittelt Kenntnisse, die im Aufgabenbereich von Data Science wesentlich sind. Dies inkludiert Grundkenntnisse von Datenbanksystemen, eine fundierte Wissensvermittlung im Zusammenhang mit Machine Learning Methoden, algorithmische Aspekte inkludierend, sowie Techniken zur Darstellung von Daten und Ergebnissen. Auch eine generelle Verbreiterung des Wissens in Richtung Mathematik ist in diesem Modul vorgesehen.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre

bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

Es kann nur eine der beiden folgenden Lehrveranstaltungen gewählt werden.

6,0/4,0 VU Datenbanksysteme

oder

6,0/4,0 VU Advanced Database Systems

Es können beliebige Lehrveranstaltungen aus der folgenden Liste gewählt werden.

3,0/2,0 VU Data-intensive Computing

4,5/3,0 VU Machine Learning

3,0/2,0 VU Deep Learning for Visual Computing

3,0/2,0 VU Theoretical Foundations and Research Topics in Machine Learning

4,5/3,0 VO Analyse von Algorithmen

1,5/1,0 UE Analyse von Algorithmen

3,0/2,0 VU Data-oriented Programming Paradigms

3,0/2,0 VU Experiment Design for Data Science

3,0/2,0 VO Information Visualization

1,5/1,0 UE Information Visualization

3,0/2,0 VO Cognitive Foundations of Visualization

Es können beliebige Lehrveranstaltungen aus folgenden den Modulen gewählt werden.

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR)

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK)

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Ausgewählte Kapitel der Ökonometrie (AKOEK)

Regelarbeitsaufwand: variable Anzahl an ECTS

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

Fachliche und methodische Kompetenzen:

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

Kognitive und praktische Kompetenzen:

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

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

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

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

- 3,0/2,0 VU Econometrics 2
- 3,0/2,0 VU Econometrics 2
- 4,0/3,0 VO Microeconometrics
- 2,0/1,0 UE Microeconometrics
- 4,5/3,0 VO Stationary Processes and Time Series Analysis
- 1,5/1,0 UE Stationary Processes and Time Series Analysis

Ausgewählte Kapitel des Operations Research (AKOR)

Regelarbeitsaufwand: variable Anzahl an ECTS

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

Fachliche und methodische Kompetenzen:

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

Kognitive und praktische Kompetenzen:

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

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

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

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

4,5/3,0 VO Applied Operations Research
1,5/1,0 UE Applied Operations Research
3,0/2,0 VO Nonlinear Optimization
2,0/1,0 UE Nonlinear Optimization
3,0/2,0 VO Game Theory
1,5/1,0 UE Game Theory
3,0/2,0 VU Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft
3,0/2,0 VU Modeling and Simulation

Ausgewählte Kapitel der Statistik und aus Data Science (AKSTA)

Regelarbeitsaufwand: variable Anzahl an ECTS

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

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

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

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

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

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

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

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

5,0/3,0 VU General Regression Models
5,0/3,0 VU Bayes Statistics
4,5/3,0 VO Mathematical Statistics
1,5/1,0 UE Mathematical Statistics
4,5/3,0 VO Applied Operations Research
1,5/1,0 UE Applied Operations Research
3,0/2,0 VO Nonlinear Optimization
2,0/1,0 UE Nonlinear Optimization
4,5/3,0 VO Analyse von Algorithmen
1,5/1,0 UE Analyse von Algorithmen
3,0/2,0 VU Statistische Simulation & Computerintensive Methods
4,0/3,0 VU Machine Learning
3,0/2,0 VU Deep Learning for Visual Computing
3,0/2,0 VU Parallel Programming for Interdisciplinary Mathematics
6,0/4,0 VU Datenbanksysteme
3,0/2,0 VU Objektorientiertes Programmieren
4,5/3,0 VU Advanced Methods for Regression and Classification

Ausgewählte Kapitel der Volkswirtschaftslehre (AKVWL)

Regelarbeitsaufwand: variable Anzahl an ECTS

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

Fachliche und methodische Kompetenzen:

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

Kognitive und praktische Kompetenzen:

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

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

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

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

- 4,0/3,0 VO Advanced Macroeconomics
- 3,0/2,0 SE Advanced Macroeconomics
- 3,0/2,0 SE Agent-Based Computational Economics
- 3,0/2,0 VU Computational Social Simulation
- 3,0/2,0 VO Dynamic Macroeconomics
- 1,5/1,0 UE Dynamic Macroeconomics
- 3,0/2,0 VO International Trade Theory and Policy

Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie (AKWTH)

Regelarbeitsaufwand: variable Anzahl an ECTS

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

Fachliche und methodische Kompetenzen:

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

Kognitive und praktische Kompetenzen:

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

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

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

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

3,0/2,0 VO AKANA Analysis und Maßtheorie auf topologischen Räumen
3,0/2,0 VO AKFVM Ausgewählte Kapitel der stochastischen Kontrolltheorie
4,5/3,0 VO Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie
1,5/1,0 UE Ausgewählte Kapitel der Wahrscheinlichkeitstheorie
3,0/2,0 VO Elemente der mathematischen Stochastik
1,5/1,0 UE Elemente der mathematischen Stochastik
4,5/3,0 VO Advanced Probability
1,5/1,0 UE Advanced Probability
4,5/3,0 VO Mathematical Statistics
1,5/1,0 UE Mathematical Statistics
4,5/3,0 VO Risiko- und Ruintheorie
3,0/2,0 UE Risiko- und Ruintheorie
4,5/3,0 VO Stationary Processes and Time Series Analysis
1,5/1,0 UE Stationary Processes and Time Series Analysis
4,5/3,0 VO Theory of Stochastic Processes
1,5/1,0 UE Theory of Stochastic Processes
5,0/3,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
4,0/2,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
3,0/2,0 VO AKFVM Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 3
1,5/1,0 UE AKFVM Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 3
4,5/3,0 VU Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
4,5/3,0 VO AKANA Stochastische Differentialgleichungen u. ihre Numerik
1,5/1,0 UE AKANA Stochastische Differentialgleichungen u. ihre Numerik
3,0/2,0 SE AKFVM Seminar in Mathematical Finance and Probability

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:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Zumindest 4,5 ECTS-Punkte an fachübergreifenden Qualifikationen (gemäß Satzung §3(1) 9b und c) „Transferable Skills“ müssen im Rahmen des Moduls „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ absolviert werden (Schlagwort Softskills). Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere die Lehrveranstaltungen aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen. Im Rahmen der „Transferable Skills“ wird weiters empfohlen Lehrveranstaltungen 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 Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Masterstudium Statistics – Probability – Mathematics in Economics* (Studienkennzahl UE 066 395) verstanden. Der Begriff neuer Studienplan bezeichnet diesen ab 1.10.2024 für dieses Studium an der Technischen Universität Wien gültigen Studienplan und alter Studienplan den bis dahin gültigen. Entsprechend sind unter neuen bzw. alten Lehrveranstaltungen solche des neuen bzw. alten Studienplans zu verstehen (alt inkludiert auch frühere Studienpläne). Mit studienrechtlichem Organ ist das für das Masterstudium Statistics – Probability – Mathematics in Economics zuständige studienrechtliche Organ an der Technischen Universität Wien gemeint.
2. Die Übergangsbestimmungen gelten für Studierende, die den Studienabschluss gemäß neuem Studienplan an der Technischen Universität Wien einreichen und die vor dem 1.7.2024 zum Masterstudium Statistics – Probability – Mathematics in Economics an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.
3. Auf Antrag der_des Studierenden kann das studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.
4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.
5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, sofern im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der_dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2024 oder früher absolviert wurde.
6. Sofern für den Studienabschluss zumindest ein Zeugnis mit Stoffsemester 2024S oder früher verwendet wird, kann auf Wunsch des Studierenden im Abschlusszeugnis das Studium *Statistik-Wirtschaftsmathematik* anstelle von *Statistics – Probability – Mathematics in Economics* ausgewiesen werden.
7. Lehrveranstaltungen, die sowohl in deutscher als auch englischer Sprache abgehalten werden oder wurden, gelten als äquivalent und können nur in einer Sprache für den Abschluss verwendet werden.
8. Sofern die VO Theorie stochastischer Prozesse 5,0 ECTS mit Stoffsemester 2021S oder früher positiv absolviert wurde, so darf VO Mathematische Statistik 4,5 ECTS anstelle von VO Theory of Stochastic Processes 4,5 ECTS im Modul *Foundations* gewählt werden.
9. Sofern die UE Theorie stochastisches Prozesse 3,0 ECTS mit Stoffsemester 2021S oder früher positiv absolviert wurde, so darf UE Mathematische Statistik 1,5 ECTS

anstelle von UE Theory of Stochastic Processes 1,5 ECTS im Modul *Foundations* gewählt werden.

10. Die Lehrveranstaltungen des Moduls *Mathematik Vertiefung* können im Modul *Foundations* uneingeschränkt angerechnet werden. Sollte der Arbeitsumfang dieser Lehrveranstaltungen 17 ECTS überschreiten, so kann der Überhang von bis zu 5 ECTS in einem beliebigen Modul verwendet werden.
11. Die Lehrveranstaltungen des Prüfungsfachs *Stochastische Methoden* bestehend aus dem Modul *Statistik* und *Stochastik* können im Modul *Statistics and Probability* uneingeschränkt angerechnet werden. Sollte der Arbeitsumfang dieser Lehrveranstaltungen 19 ECTS überschreiten, so kann der Überhang von bis zu 6 ECTS in einem beliebigen Modul verwendet werden.
12. Die Lehrveranstaltungen des Moduls *Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie* können im Modul *Subject Specific Electives* angerechnet werden.
13. Die Lehrveranstaltungen des Moduls *Wirtschaftsmathematik* können im Modul *Mathematics in Economics* uneingeschränkt angerechnet werden.
14. Die Lehrveranstaltungen des Moduls *Wirtschaftsmathematik Vertiefung* können im Modul *Subject Specific Electives* angerechnet werden. Sollte der Arbeitsumfang dieser Lehrveranstaltungen 20 ECTS überschreiten, so kann der Überhang von bis zu 4 ECTS in einem beliebigen Modul verwendet werden.
15. Die Lehrveranstaltungen des Moduls *Mathematische Ergänzung* kann im Modul *Data Science Electives* im Umfang von höchstens 15 ECTS angerechnet werden, sofern sie mit Stoffsemester 2024S oder früher positiv abgeschlossen wurden.
16. Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

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

4,5/3,0 VO Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse	4,5/3,0 VO Stationary Processes and Time Series Analysis
1,5/1,0 UE Stationäre Prozesse und Zeitreihenanalyse	1,5/1,0 UE Stationary Processes and Time Series Analysis

4,5/3,0 VO Theorie stochastischer Prozesse	4,5/3,0 VO Theory of Stochastic Processes
1,5/1,0 UE Theorie stochastischer Prozesse	1,5/1,0 UE Theory of Stochastic Processes
4,0/3,0 VO Mikroökonomie	4,0/3,0 VO Microeconomics
2,0/1,0 UE Mikroökonomie	2,0/1,0 UE Microeconomics
3,0/2,0 VO Dynamische Makroökonomie	3,0/2,0 VO Dynamic Macroeconomics
1,5/1,0 UE Dynamische Makroökonomie	1,5/1,0 UE Dynamic Macroeconomics
3,0/2,0 VO Stochastische Kontrolltheorie für FVM	3,0/2,0 VO Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
1,5/1,0 UE Stochastische Kontrolltheorie für FVM	1,5/1,0 UE Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
3,0/2,0 VO Spieltheoretische Modellierung	3,0/2,0 VO Game Theory
1,5/1,0 UE Spieltheoretische Modellierung	1,5/1,0 UE Game Theory
3,0/2,0 VO Nichtlineare Optimierung	3,0/2,0 VO Nonlinear Optimization
2,0/1,0 UE Nichtlineare Optimierung	2,0/1,0 UE Nonlinear Optimization
4,5/3,0 VO Angewandtes Operations Research	4,5/3,0 VO Applied Operations Research
1,5/1,0 UE Angewandtes Operations Research	1,5/1,0 UE Applied Operations Research
4,5/3,0 VO Mathematische Statistik	4,5/3,0 VO Mathematical Statistics

1,5/1,0 UE Mathematische Statistik	1,5/1,0 UE Mathematical Statistics
5,0/3,0 VU Allgemeine Regressionsmodelle	5,0/3,0 VU General Regression Models
3,0/2,0 VU Statistische Simulation und computerintensive Methoden	3,0/2,0 VU Statistical Simulation and Computerintensive Methods
4,5/3,0 VO Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie	4,5/3,0 VO Advanced Probability
1,5/1,0 UE Höhere Wahrscheinlichkeitstheorie	1,5/1,0 UE Advanced Probability
4,5/3,0 VO Multivariate Statistik	4,5/3,0 VO Multivariate Statistics
1,5/1,0 UE Multivariate Statistik	1,5/1,0 UE Multivariate Statistics
3,0/2,0 VO Bayes Statistik 2,0/1,0 UE Bayes Statistik	5,0/3,0 VU Bayesian Statistics
5,0/3,0 VU Bayes Statistik	5,0/3,0 VU Bayesian Statistics
5,0/3,0 VO Stochastische Analysis für FVM 1	5,0/3,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
2,0/1,0 UE Stochastische Analysis für FVM 1	2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
4,0/2,0 VO Stochastische Analysis für FVM 2	4,0/2,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
2,0/1,0 UE Stochastische Analysis für FVM 2	2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
3,0/2,0 VO Ökonometrie 2	3,0/2,0 VO Econometrics 2

3,0/2,0 VO Informationsvisualisierung	3,0/2,0 VO Information Visualization
1,5/1,0 UE Informationsvisualisierung	1,5/1,0 UE Information Visualization

C Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Foundations“ (min. 17,0 ECTS)

Modul „Foundations“ (min. 17,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Topics in Analysis
2,0/1,0 UE Topics in Analysis
4,5/3,0 VO Funktionalanalysis 1
2,0/1,0 UE Funktionalanalysis 1
1,5/1,0 VO AKANA Funktionalanalysis für WM/FAM
4,5/3,0 VO Stationary Processes and Time Series Analysis
1,5/1,0 UE Stationary Processes and Time Series Analysis
4,5/3,0 VO Theory of Stochastic Processes
1,5/1,0 UE Theory of Stochastic Processes

Prüfungsfach „Statistics and Probability“ (min. 19,0 ECTS)

Modul „Statistics and Probability“ (min. 19,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Mathematical Statistics
1,5/1,0 UE Mathematical Statistics
5,0/3,0 VU General Regression Models
3,0/2,0 VU Statistical Simulation and Computerintensive Methods
4,5/3,0 VO Advanced Probability
1,5/1,0 UE Advanced Probability
4,5/3,0 VO Multivariate Statistics
1,5/1,0 UE Multivariate Statistics
5,0/3,0 VU Bayesian Statistics

Prüfungsfach „Mathematics in Economics“ (min. 24,0 ECTS)

Modul „Mathematics in Economics“ (min. 24,0 ECTS)

4,0/3,0 VO Microeconometrics
2,0/1,0 UE Microeconometrics
3,0/2,0 VO Dynamic Macroeconomics
1,5/1,0 UE Dynamic Macroeconomics
3,0/2,0 VO Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
1,5/1,0 UE Stochastic Control Theory in Financial and Actuarial Mathematics
3,0/2,0 VO Game Theory
1,5/1,0 UE Game Theory
3,0/2,0 VO Nonlinear Optimization

2,0/1,0 UE Nonlinear Optimization
4,5/3,0 VO Applied Operations Research
1,5/1,0 UE Applied Operations Research
3,0/2,0 VU Computational Economics

Prüfungsfach „Subject Specific Electives“ (min. 20,0 ECTS)

Modul „Subject Specific Electives“ (min. 20,0 ECTS)

5,0/3,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 1
4,0/2,0 VO Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
2,0/1,0 UE Stochastic Analysis in Financial and Actuarial Mathematics 2
3,0/2,0 VO Econometrics 2
4,5/3,0 VU Advanced Methods for Regression and Classification
4,5/3,0 VU Machine Learning
3,0/2,0 VU Data-intensive Computing

Prüfungsfach „Data Science Electives“ (min. 15,0 ECTS)

Modul „Data Science Electives“ (min. 15,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Datenbanksysteme
6,0/4,0 VU Advanced Database Systems
3,0/2,0 VU Data-intensive Computing
4,5/3,0 VU Machine Learning
3,0/2,0 VU Deep Learning for Visual Computing
3,0/2,0 VU Theoretical Foundations and Research Topics in Machine Learning
4,5/3,0 VO Analyse von Algorithmen
1,5/1,0 UE Analyse von Algorithmen
3,0/2,0 VU Data-oriented Programming Paradigms
3,0/2,0 VU Experiment Design for Data Science
3,0/2,0 VO Information Visualization
1,5/1,0 UE Information Visualization
3,0/2,0 VO Cognitive Foundations of Visualization

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

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

Prüfungsfach „Diplomarbeit“ (30,0 ECTS)

27,0 ECTS Diplomarbeit
3,0 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung