



Fakultät für Mathematik

Modulhandbuch

für den Masterstudiengang

Statistik

Stand: 5. Oktober 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Pflichtveranstaltungen Grundlagen	3
	Mathematische Statistik	3
2	Wahlpflichtveranstaltungen Grundlagen	4
	Asymptotische Statistik	4
	Nichtparametrische und asymptotische Statistik	5
	Wahrscheinlichkeitstheorie	7
3	Wahlpflichtveranstaltungen Statistik	8
3.1	Lehrgebiet Mathematik/Methodik oder Spezialisierung	8
	Lineare Modelle	8
	Multivariate Statistik	9
	Nichtparametrische Statistik	10
	Nichtparametrische und asymptotische Statistik	11
	Survival Analysis	13
	Zeitreihenanalyse	14
3.2	Lehrgebiet Mathematik/Spezialisierung	15
	Asymptotische Statistik	15
	Design und Analyse von Experimenten	16
	Finanzstatistik	17
	Statistik mit R	18
	Statistische Theorie des maschinellen Lernens	19
	Stochastische Prozesse	20
	Versicherungsmathematik	21
3.3	Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaft	22
	Advanced Marketing Research (FWW)	22
	Econometrics (FWW)	23
	Marketing Methods and Analysis (FWW)	24
	Predictive Analytics and Forecasting (FWW)	25
	Stochastic Processes	27
3.4	Lehrgebiet Informatik	28
	Applied Discrete Modelling (FIN)	28
	Bayes Networks (FIN)	29
	Bioinformatik (FIN)	30
	Data Mining II – Advanced Topics in Data Mining (FIN)	31
	Fuzzy Systems (FIN)	32
	Intelligente Systeme (FIN)	33
	Introduction to Deep Learning (FIN)	34
	Introduction to Simulation (FIN)	35
	Learning Generative Models (FIN)	36
	Maschinelles Lernen - Machine Learning (FIN)	37
	Neuronale Netze (FIN)	38
	Ringvorlesung	39
	Visual Analytics (FIN)	40
	Visualisierung (FIN)	41
3.5	Lehrgebiet Medizinische Biometrie	42
	Medizinische Biometrie (FME)	42

4	Projekt	43
	Kleines oder großes Projekt	43
5	Seminare	44
	Seminar (Stochastik/Statistik)	44
6	Praktikum	45
	Praktikum	45
7	Masterarbeit	46
	Masterarbeit	46

1 Pflichtveranstaltungen Grundlagen

Mathematische Statistik

Modulzugehörigkeit: Mathematische Statistik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der statistischen Modellierung und der Theorie der statistischen Analyse; Die Studierenden kennen insbesondere die Grundlagen der Schätz- und Testtheorie und können diese anwenden.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: <p>Stichprobenraum, parametrische und nichtparametrische Modellierung, Entscheidungs- und Risikofunktion, Suffizienz und Vollständigkeit, optimale Entscheidungsregeln, Bayes- und Minimax-Regeln, a priori-Verteilung und Bayes-Risiko, Neyman-Pearson-Test</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Master)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Wendler (FMA-IMST)</p>									

2 Wahlpflichtveranstaltungen Grundlagen

Asymptotische Statistik

Modulzugehörigkeit: Asymptotische Stochastik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden kennen verschiedene asymptotische Methoden und zentrale Sätze und können diese anwenden, um wichtige exemplarische Fragestellungen der Statistik zu beantworten. Hierbei soll das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereitet werden, etwa indem auch Grenzwertsätze für Zufallsvektoren sowie für abhängige Zufallsvariablen besprochen werden.</p> <p>Falls die Vorlesung im vollen Umfang belegt wird, kennen die Studierenden darüber hinaus wichtige Beweistechniken, um asymptotische Aussagen herleiten zu können. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: <p>Multivariater Zentraler Grenzwertsatz und Delta-Methode, Ergodensätze, Zentraler Grenzwertsatz für abhängige Zufallsvariablen, Satz von Donsker, Wiener Prozess, Asymptotische Theorie in parametrischen Modellen, Edgeworth-Expansion und Bootstrap, Anwendungen in der Statistik</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)</p> <p>Wahlpflichtmodul Grundlagen Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung. Es besteht die Möglichkeit die Veranstaltung als Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung ohne vertiefte Beweise prüfen zu lassen. In diesem Fall reduziert sich der Anteil der Vorlesung auf 2 SWS (28 h) sowie das Selbststudium auf 124 h, so dass dann auch nur 6 Leistungspunkte erworben werden können.</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Wendler (FMA-IMST)</p>									

Nichtparametrische und asymptotische Statistik

Modulzugehörigkeit: Asymptotische und nichtparametrische Statistik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">4 SWS / 56 h</td> <td style="text-align: center;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Absolventinnen und Absolventen können verschiedene nichtparametrische statistische Testmethoden an Hand folgender Beispiele erklären und gegen parametrische Methoden abgrenzen: Einstichproben-Lage-Problem, Zweistichproben-Lage-Problem; die Effizienz verschiedener Tests mittels asymptotischer Methoden vergleichen; verschiedene Abhängigkeitsmaße erklären nennen und gegeneinander abgrenzen. Sie können verschiedene nichtparametrische Schätzmethoden an Hand folgender Beispiele nennen und erklären: Dichteschätzung, Nichtparametrische Regression.</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene asymptotische Methoden und zentrale Sätze und können diese anwenden, um wichtige exemplarische Fragestellungen der Statistik zu beantworten. Hierbei soll das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereitet werden, etwa indem auch Grenzwertsätze für Zufallsvektoren sowie für abhängige Zufallsvariablen besprochen werden. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: Rang-Statistiken, Ordnungsstatistiken, Permutationsstatistiken, Abhängigkeitsmaße, Nichtparametrische Dichte- und Regressionsschätzung, Grenzwertsätze und ihre Anwendungen									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master) Die Veranstaltung deckt vollständig das Modul 'Nichtparametrische Statistik' und teilweise das Modul 'Asymptotische Stochastik' ab, so dass diese beiden Module nicht zusätzlich zu diesem Modul eingebracht werden können. Es besteht die Möglichkeit nur den Teil des Moduls 'Nichtparametrische Statistik' zu hören und dann auch als Modul 'Nichtparametrische Statistik' prüfen zu lassen.									
Voraussetzung für die Teilnahme: Wahrscheinlichkeitstheorie (oder vergleichbare Veranstaltungen) sowie grundlegende Statistik-Kenntnisse									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									

Bemerkungen:

[KI-bezogen]

Master Statistik: Dieses Modul kann zusammen mit einer 6CP-Veranstaltung im Methodik-Bereich eingebracht und die 3CP des Methodik-Seminars in den Spezialisierungsbereich/Mathematik (mit den damit verbundenen Einschränkungen an CP) verschoben werden. Das Modul 'Nichtparametrische Statistik' ist vollständig enthalten und kann daher nicht zusätzlich eingebracht werden.

Modulverantwortliche(r):

C. Kirch (FMA-IMST)

Wahrscheinlichkeitstheorie
(Probability Theory)

Modulzugehörigkeit: Wahrscheinlichkeitstheorie
Leistungspunkte: 9
Niveau: Bachelor
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 4 SWS / 56 h 186 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Mathematischen Stochastik, die die Modellierung komplexer zufälliger Vorgänge ermöglichen, sowie das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten sollen. Die Studierenden kennen allgemeine Maße, sowie die dazugehörigen Integrale. Sie sind mit wichtigen Grenzwertsätzen vertraut und können deren Beweise skizzieren. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.
Inhalt:
Maß- und Integrationstheorie: allgemeine Maßräume, Maßfortsetzung, Maßintegrale, Konvergenz, L^p -Räume, Bildmaße, Maße mit Dichten, maßtheoriebasierte Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie: bedingte Erwartungen und bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Produkträume und Unabhängigkeit, charakteristische Funktionen, Konvergenzsätze
Verwendbarkeit des Moduls:
Pflichtfach für: Statistik (Master)
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung; auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Grundkenntnisse der Stochastik (für Statistik & Datenanalyse: Veranstaltungen der ersten vier Semester)
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
A. Janßen (FMA-IMST)

3 Wahlpflichtveranstaltungen Statistik

3.1 Lehrgebiet Mathematik/Methodik oder Spezialisierung

Lineare Modelle

Modulzugehörigkeit: Lineare Modelle						
Leistungspunkte: 6						
Niveau: Master						
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)						
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig, aber mindestens einmal in 4 Semestern						
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung (mit integrierten Übungen)</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>124 h</td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
	Präsenzzeit	Selbststudium				
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h				
Ziele und Kompetenzen: <p>Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Theorie der statistischen Analyse von Daten unterschiedlichster Herkunft und Struktur beim Vorliegen erklärender Variablen; das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen soll vorbereitet werden. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>						
Inhalt: <p>Regression und faktorielle Modelle, Methode der Kleinsten Quadrate und das Gauß-Markov-Theorem, Varianz- und Kovarianzanalyse, optional: zufällige Effekte</p>						
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung; für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung</p>						
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Grundkenntnisse der Mathematischen Statistik (für Statistik & Datenanalyse: Veranstaltungen der ersten vier Semester)</p>						
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>						
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>						
Bemerkungen: <p>[computerorientiert] [KI-bezogen]</p>						
Modulverantwortliche(r): <p>H. Großmann (FMA-IMST)</p>						

Multivariate Statistik

Modulzugehörigkeit: Multivariate Statistik		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig, aber mindestens einmal in 4 Semestern		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Theorie der statistischen Analyse von Daten unterschiedlichster Herkunft und Struktur bei mehrdimensionalen Beobachtungen; das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen soll vorbereitet werden. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.		
Inhalt:		
Statistische Analyse mehrdimensionaler Daten, Ähnlichkeits- und Distanzmaße, multivariates lineares Modell, multivariate Varianzanalyse, Hauptkomponentenanalyse, Diskriminanzanalyse, Faktorenanalyse		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung; für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Mathematischen Statistik (für Statistik & Datenanalyse: Veranstaltungen der ersten vier Semester)		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[computerorientiert]		
Modulverantwortliche(r):		
H. Großmann (FMA-IMST)		

Nichtparametrische Statistik

Modulzugehörigkeit: Nichtparametrische Statistik		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Studierende können verschiedene nichtparametrische statistische Testmethoden an Hand folgender Beispiele erklären und gegen parametrische Methoden abgrenzen: <ul style="list-style-type: none"> – Einstichproben-Lage-Problem – Zweistichproben-Lage-Problem • Sie können die Effizienz verschiedener Tests mittels asymptotischer Methoden vergleichen. • Sie können verschiedene Abhängigkeitsmaße nennen und gegeneinander abgrenzen. • Sie können verschiedene nichtparametrische Schätzmethoden an Hand folgender Beispiele nennen und erklären: <ul style="list-style-type: none"> – Dichteschätzung – Nichtparametrische Regression 		
Inhalt:		
Rang-Statistiken, Ordnungsstatistiken, Permutationsstatistiken, Abhängigkeitsmaße, Nichtparametrische Dichte- und Regressionsschätzung		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
C. Kirch (FMA-IMST)		

Nichtparametrische und asymptotische Statistik

Modulzugehörigkeit: Asymptotische und nichtparametrische Statistik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">4 SWS / 56 h</td> <td style="text-align: center;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Absolventinnen und Absolventen können verschiedene nichtparametrische statistische Testmethoden an Hand folgender Beispiele erklären und gegen parametrische Methoden abgrenzen: Einstichproben-Lage-Problem, Zweistichproben-Lage-Problem; die Effizienz verschiedener Tests mittels asymptotischer Methoden vergleichen; verschiedene Abhängigkeitsmaße erklären nennen und gegeneinander abgrenzen. Sie können verschiedene nichtparametrische Schätzmethoden an Hand folgender Beispiele nennen und erklären: Dichteschätzung, Nichtparametrische Regression.</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene asymptotische Methoden und zentrale Sätze und können diese anwenden, um wichtige exemplarische Fragestellungen der Statistik zu beantworten. Hierbei soll das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereitet werden, etwa indem auch Grenzwertsätze für Zufallsvektoren sowie für abhängige Zufallsvariablen besprochen werden. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: Rang-Statistiken, Ordnungsstatistiken, Permutationsstatistiken, Abhängigkeitsmaße, Nichtparametrische Dichte- und Regressionsschätzung, Grenzwertsätze und ihre Anwendungen									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master) Die Veranstaltung deckt vollständig das Modul 'Nichtparametrische Statistik' und teilweise das Modul 'Asymptotische Stochastik' ab, so dass diese beiden Module nicht zusätzlich zu diesem Modul eingebracht werden können. Es besteht die Möglichkeit nur den Teil des Moduls 'Nichtparametrische Statistik' zu hören und dann auch als Modul 'Nichtparametrische Statistik' prüfen zu lassen.									
Voraussetzung für die Teilnahme: Wahrscheinlichkeitstheorie (oder vergleichbare Veranstaltungen) sowie grundlegende Statistik-Kenntnisse									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									

Bemerkungen:

[KI-bezogen]

Master Statistik: Dieses Modul kann zusammen mit einer 6CP-Veranstaltung im Methodik-Bereich eingebracht und die 3CP des Methodik-Seminars in den Spezialisierungsbereich/Mathematik (mit den damit verbundenen Einschränkungen an CP) verschoben werden. Das Modul 'Nichtparametrische Statistik' ist vollständig enthalten und kann daher nicht zusätzlich eingebracht werden.

Modulverantwortliche(r):

C. Kirch (FMA-IMST)

Survival Analysis

Modulzugehörigkeit: Survival Analysis		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
(mit integrierter Übung)		
Ziele und Kompetenzen:		
Erwerb vertiefter Fähigkeiten auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik, die die Modellierung komplexer zufälliger Vorgänge in angewandten Gebieten ermöglichen sowie die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten sollen.		
Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.		
Inhalt:		
Rechtszensurierung, Kaplan-Meier-Schätzer, Nelson-Aalen-Schätzer, stetige Martingaltheorie und der Satz von Rebolledo, Zweistichproben-tests und Effektgrößen, Regressionsmodelle, Linkstrunkierung, konkurrierende Risiken, Aalen-Johansen-Schätzer		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
M. Ditzhaus (FMA-IMST)		

Zeitreihenanalyse

Modulzugehörigkeit: Zeitreihenanalyse		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig, aber mindestens einmal in 4 Semestern		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierter Übung)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die Standardmodelle der Zeitreihenanalyse, • kennen exemplarisch statistische Methoden zur Modellwahl und Modellvalidierung, • wenden Modelle und Methoden der Vorlesung eigenständig auf reale und simulierte Daten an, • kennen spezifische mathematische Techniken und können damit Zeitreihenmodelle analysieren. 		
Inhalt:		
Die Vorlesung behandelt die grundlegenden Begriffe der klassischen Zeitreihenanalyse: Stationäre Zeitreihen, Trends und Saisonalitäten, Autokorrelation, Autoregressive Modelle, ARMA-Modelle, Parameterschätzung, Vorhersage, Spektraldichte und Periodogramm		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
A. Janßen (FMA-IMST)		

3.2 Lehrgebiet Mathematik/Spezialisierung

Asymptotische Statistik

Modulzugehörigkeit: Asymptotische Stochastik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Master									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden kennen verschiedene asymptotische Methoden und zentrale Sätze und können diese anwenden, um wichtige exemplarische Fragestellungen der Statistik zu beantworten. Hierbei soll das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereitet werden, etwa indem auch Grenzwertsätze für Zufallsvektoren sowie für abhängige Zufallsvariablen besprochen werden.</p> <p>Falls die Vorlesung im vollen Umfang belegt wird, kennen die Studierenden darüber hinaus wichtige Beweistechniken, um asymptotische Aussagen herleiten zu können. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
Inhalt: <p>Multivariater Zentraler Grenzwertsatz und Delta-Methode, Ergodensätze, Zentraler Grenzwertsatz für abhängige Zufallsvariablen, Satz von Donsker, Wiener Prozess, Asymptotische Theorie in parametrischen Modellen, Edgeworth-Expansion und Bootstrap, Anwendungen in der Statistik</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)</p> <p>Wahlpflichtmodul Grundlagen Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung. Es besteht die Möglichkeit die Veranstaltung als Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung ohne vertiefte Beweise prüfen zu lassen. In diesem Fall reduziert sich der Anteil der Vorlesung auf 2 SWS (28 h) sowie das Selbststudium auf 124 h, so dass dann auch nur 6 Leistungspunkte erworben werden können.</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Wendler (FMA-IMST)</p>									

Design und Analyse von Experimenten

Modulzugehörigkeit: Design und Analyse von Experimenten		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
(mit integrierten Übungen)		
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Durch das Studium der Theorie orthogonaler Designs erwerben die Studierenden weiterführende und vertiefende Kenntnisse im sich mit der Planung und Analyse von Experimenten beschäftigenden Teilgebiet der Mathematischen Statistik.</p> <p>Die Studierenden erlernen die Struktur von Experimenten zu analysieren und hieraus die korrekte Varianzanalyse der Daten herzuleiten. Hierdurch können sie selbständig auch in neuen Situationen komplexe Experimente planen und analysieren. Sie entwickeln weiterhin ein vertieftes Verständnis über das Zustandekommen der mit Hilfe von Statistik-Software erhaltenen Analyseergebnisse.</p> <p>In den Übungen wird unter anderem mit Hilfe unterschiedlicher Statistik-Programme die praktische Anwendung der Theorie eingeübt, wobei die Studierenden als Software-Paten agieren.</p> <p>Durch die Veranstaltung wird die Kompetenz der Studierenden zur statistischen Beratung gefördert.</p>		
Inhalt:		
Experimente, Baileys Faktor-Kalkül, Faktoren und Vektorräume, orthogonale Faktorstrukturen und Designs, Varianzanalysetabellen, statistische Modelle, Varianzanalyse orthogonaler Designs, Anwendungen, Inferenz für Treatmentvergleiche		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematischer Statistik und Linearer Algebra		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
H. Großmann (FMA-IMST)		

Finanzstatistik

Modulzugehörigkeit: Finanzstatistik		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen: Absolventinnen und Absolventen kennen Zeitreihenmodelle für Finanzdaten wie etwa Aktienkurse und können diese mathematisch analysieren. Sie können diese Modelle mittels moderner Software praktisch <ul style="list-style-type: none"> • zur Volatilitätsvorhersage sowie • zur Riskomessung einsetzen. Sie können statistische Methoden <ul style="list-style-type: none"> • zur Risikoanalyse sowie • zur multivariaten Modellierung nennen, erörtern und anwenden. 		
Inhalt: Integration von Zeitreihen, GARCH-Zeitreihen, Volatilitätsvorhersage, Statistische Methoden zur Schätzung von Risikomaßen, Copulas		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master) Für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: Kenntnisse in der Zeitreihenanalyse sind sinnvoll. Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie.		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung		
Bemerkungen: [KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r): C. Kirch (FMA-IMST)		

Statistik mit R

(Statistics with R)

Modulzugehörigkeit: Statistik mit R		
Leistungspunkte: 3		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Statistik mit R (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden sind mit den wichtigsten Möglichkeiten vertraut, eine statistische Datenanalyse mit R durchzuführen, und können diese einsetzen. Sie sind in der Lage, kleinere Simulationsstudien für statistische Fragestellungen zu entwerfen sowie diese in R umzusetzen und zu interpretieren. Durch eine Zusammenarbeit der Studierenden in den Übungen wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt: Konzepte der Programmierung mit R, Datenaufbereitung, -auswertung und -visualisierung mit R, numerische Analyse statistischer Verfahren mit R		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Statistische Methoden sind sinnvoll, die Vorlesung kann aber parallel besucht werden.		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: Regelmäßige Teilnahme sowie erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation (mündlich oder schriftlich) von Programmieraufgaben.		
Modulverantwortliche(r): C. Kirch (FMA-IMST)		

Statistische Theorie des maschinellen Lernens
(Statistical learning theory)

Modulzugehörigkeit: Statistische Theorie des maschinellen Lernens		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
(mit integrierter Übung)		
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben statistische Grundkenntnisse der Lerntheorie sowohl für überwachtes als auch nicht-überwachtes Lernen. Sie kennen sowohl klassische (etwa Diskriminanzanalyse) als auch moderne (etwa Support-Vektor-Machines) Klassifikationsmethoden und Clustering-Verfahren. Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Lerntheorie, können Verfahren mathematisch formulieren und mit Hilfe stochastischer Methoden analysieren.		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • Verlustfunktionen und Risiko • Verschiedene Klassifikationsverfahren (beispielsweise Logistische Regression, Diskriminanzanalyse, k-Nächste-Nachbarn-Methode oder Stützvektorklassifizierung (Support-Vector-Machines)) • Clustering-Verfahren (etwa k-means-Clustering oder Soft-Clustering mittels EM-Algorithmus) • Weitere Verfahren des maschinellen Lernens (etwa Dimensionsreduktions- oder Regularisierungsverfahren) 		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Bemerkungen:		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
C. Kirch (FMA-IMST)		

Stochastische Prozesse
(Stochastic Processes)

Modulzugehörigkeit: Stochastische Prozesse		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Sommersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur Modellierung zufallsabhängiger Vorgänge, die zeitabhängig sind. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
Die Vorlesung behandelt die einfachsten, aber für die Anwendungen in Naturwissenschaften, Wirtschaft und Technik durchaus wichtigen Klassen von stochastischen Prozessen: diskrete Markovketten, Erneuerungsprozesse (insbesondere Zählprozesse) und daraus abgeleitete Prozesse.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master)		
Empfohlen für die Studienrichtung Wirtschaftsmathematik, auch für die Master-Studiengänge Mathematik und Statistik (30 CP-Regel)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Einführung in die Stochastik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
A. Janßen (FMA-IMST)		

Versicherungsmathematik

Modulzugehörigkeit: Versicherungsmathematik		
Leistungspunkte: 6		
Niveau: Master		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jährlich, zur Zeit ausgesetzt		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Personenversicherung (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Vorlesung Sachversicherung (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen:		
Erwerb vertiefter Fähigkeiten zur stochastischen Modellierung komplexer und zufälliger Vorgänge insbesondere im Bereich der Finanz- und Versicherungsmathematik; das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen soll vorbereitet werden. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.		
Inhalt:		
Aktuarielle Modelle der Personen- und Sachversicherung, Ausscheideordnungen und Sterbetafeln, fondsgebundene Versicherungen, Prognoseverfahren in der Versicherung, Reserveprozesse, Prinzipien der Prämienkalkulation, Methoden der Risikoteilung		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)		
Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
B. Heiligers (FMA-IMST)		

3.3 Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaft

Advanced Marketing Research (FWW)

Modulzugehörigkeit: Advanced Marketing Research									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: Building on the module „Marketing Methods and Analysis“, this course provides an application-oriented introduction to more advanced and sophisticated marketing research methods. Over the years, researchers and practitioners have used these methods for a wide variety of applications, such as product development, market segmentation, and determining the optimal marketing mix. These same techniques are also very useful for other types of business (and non-business) problems. In addition to the introduction of methods, special attention will be paid to questions surrounding the measurement of complex phenomena such as brand image or customer satisfaction. Participants will learn about the fundamental concepts of the methods in a three-day seminar (attendance is compulsory) at the beginning of the semester, followed by a written open-book exam. In the second part of the course, students will engage in group work to prepare a research report on a marketing-related business problem.									
Inhalt: Recap: Fundamentals in Statistics and Exploratory Factor Analysis; Measurement in Marketing; Principles of Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM); Advanced Issues in PLS-SEM (mediation, moderation, multigroup analysis).									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
Voraussetzung für die Teilnahme: The contents of the following module are recommended: Marketing Methods and Analysis. Knowledge of statistics is required.									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: Written open-book exam (60 min), research report of applied marketing research methods									
Modulverantwortliche(r): FWW, Lehrstuhl BWL, insb. Marketing									

Econometrics (FWW)

Modulzugehörigkeit: Econometrics									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>138 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	138 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	138 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>The students improve already established knowledge of fundamental econometric methods, learn about concepts of modern microeconomic methods, are able to use STATA for analyzing real world problems on their own.</p>									
Inhalt: <p>Regression fundamentals and identification; Instrumental Variables; Panel data; Nonstandard standard error issues; Limited dependent variables and probability models; Advanced methods like difference-in-difference and regression discontinuity design.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Sound knowledge of introductory econometrics and statistics.</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>Written exam (endterm, 60 min)</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>FWW, Junior Professorship for Banking and Financial Systems</p>									

Marketing Methods and Analysis (FWW)

Modulzugehörigkeit: Marketing Methods and Analysis									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>This course examines the role of marketing research in the formulation and solution of marketing problems, and develops the students' basic skills in conducting and evaluating marketing research projects. Special emphasis is placed on problem formulation, research design, methods of data collection (including data collection instruments, sampling, and field operations), and essential data analysis techniques. Applications of basic marketing research procedures to a variety of marketing problems are explored. In the exercise sessions, IBM SPSS Statistics will be used to apply the methods taught in the lectures.</p>									
Inhalt: <p>The role and value of marketing research information; The marketing research process; Designing the marketing research project; Gathering and collecting data; Data preparation and analysis (e.g., hypothesis tests, ANOVA, regression analysis, factor analysis, cluster analysis); Principles of qualitative research.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Participants should have an understanding of marketing principles and basic statistics.</p>									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: Oral Exam (20-30 min) or written exam (60 min)									
Modulverantwortliche(r): FWW, Lehrstuhl BWL, insb. Marketing									

Predictive Analytics and Forecasting (FWW)

Modulzugehörigkeit: Predictive Analytics and Forecasting		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Analysis II	2 SWS / 28 h	124 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>This course provides participants with the practical tools necessary for applying advanced discrete choice techniques (often simplified as logistic regression) to analyse and predict demand on the individual and market level. Note, mostly all customer related data is at its heart a sum of individual choices.</p> <p>By examining actual case studies, students will be familiarized with problems of data collection, model formulation, testing, and forecasting and will gain hands-on application experience by using R software to estimate and test discrete choice models from real databases as well as perform and evaluate scenario predictions.</p>		
Knowledge / Understanding		
Students		
<ul style="list-style-type: none">• understand the steps needed to build and validate model to analyse and predict choice behaviour;• understand principles of (human) choice behaviour and how to make predictions.		
Abilities / Skills		
Students		
<ul style="list-style-type: none">• apply advanced R tools for choice data analytics, prediction, and adequate communication of results		
Competencies		
Students		
<ul style="list-style-type: none">• evaluate use-cases regarding their requirements for a choice data analytics project;• evaluate predictions according to relevant metrics;• build and validate formal choice models;• consider operational aspects for deployment.		

<p>Inhalt:</p> <p>Accurate predictions of the demand and market shares are critical for a wide variety of businesses and public organizations. Examples of applications include: predicting demand for a new product under alternative pricing strategies; designing a business plan for new technology; using facial expressions to predict emotional reactions; and analyzing competitive scenarios for introducing a new telecommunication service. To accomplish these tasks, discrete choice analysis provides powerful methodological tools. Based on the modeling of individual behavior, it is used to model in detail the structure of a market, and to predict the impact of various scenarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamental methodology, e.g. the foundations of individual choice modeling, random utility models, discrete choice models (binary and multinomial); • Data collection issues, e.g. choice-based samples, choice experiments; • Model design issues, e.g. specification of utility functions, generic and alternative specific variables; • Model estimation issues, e.g. statistical estimation, testing procedures, simulation-based approaches; • Forecasting techniques, e.g. aggregate predictions, sample enumeration, micro-simulation, elasticities, pivot-point predictions and transferability of parameters;
<p>Verwendbarkeit des Moduls:</p> <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>
<p>Voraussetzung für die Teilnahme:</p> <p>keine</p>
<p>Prüfungsvorleistung:</p> <p>keine</p>
<p>Prüfungsleistung:</p> <p>Written final exam (60 min)</p>
<p>Modulverantwortliche(r):</p> <p>FWW, Lehrstuhl Operations Management</p>

Stochastic Processes

Modulzugehörigkeit: Stochastic Processes									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: The lectures and the problem-solving classes enable the students to understand some main ideas and apply some tools of stochastic calculus like Brownian motion, conditional expectation, martingale, Ito stochastic integral, Ito lemma, and Ito stochastic linear differential equation.									
Inhalt: stochastic processes (basic concepts, time series, Gaussian process, Poisson process), Brownian motion (properties and processes derived from Brownian motion), conditional expectation and martingales, Ito- and Stratonovich stochastic integrals, Ito lemma, stochastic differential equation, application in finance (Black-Scholes option pricing formula)									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
Voraussetzung für die Teilnahme: keine									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: written exam (60 min)									
Modulverantwortliche(r): M. Wendler (FMA-IMST), FWW, Lehrstuhl für Empirische Wirtschaftsforschung									

3.4 Lehrgebiet Informatik

Applied Discrete Modelling (FIN)

Modulzugehörigkeit: Applied Discrete Modelling									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>4 SWS / 56 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Teilnehmer kennen Markov-Ketten sowie ausgewählte Anwendungen und Lösungsverfahren. Die kennen nicht-Markovsche stochastische Prozesse Prozesse und können diese auf unterschiedliche Weise modellieren und simulieren. Die Teilnehmer kennen verborgene Markovsche und nicht-Markovsche Prozesse. Die Teilnehmer kennen ausgewählte Forschungsthemen des Lehrstuhls. Die Teilnehmer können die erlernten Modelle und Verfahren implementieren und auf Probleme aus den Forschungsschwerpunkten der Universität anwenden, insbesondere aus der Medizin und dem Ingenieurwesen.</p>									
Inhalt: <p>Zeitdiskrete und zeitkontinuierliche Markov-Ketten, Anwendungen und Programmierung von Berechnungsverfahren für Markov-Ketten, Methode der zusätzlichen Variablen, Proxel-Simulation und Phasenverteilungen</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Mathematik für Ingenieure, Programmierkenntnisse</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Leistungsnachweise</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>Professur für Simulation</p>									

Bayes Networks (FIN)

Modulzugehörigkeit: Bayes Networks		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Wintersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierter Übung)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Vermittlung von grundlegenden Konzepten und Methoden von Bayesschen Netzen sowie verwandten Methoden zur Entscheidungsunterstützung. Der Teilnehmer kann Techniken zum Entwurf Bayesscher Netze anwenden, kann Methoden der Datenanalyse zur Problemlösung anwenden, kennt exemplarische Anwendungen Bayesscher Netze und versteht deren prinzipielle Funktionsweise.		
Inhalt:		
Methoden zur Repräsentation unsicheren Wissens, Abhängigkeitsanalysen, Lernverfahren, Werkzeuge zum Entwurf Bayesscher Netze, Propagation, Updating, Revision, Entscheidungsunterstützung mit Bayesschen Netzen, Nicht-Standard-Verfahren zur Entscheidungsunterstützung wie z.B. Fuzzy-Modelle, Fallstudien industrieller und medizinischer Anwendungen		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)		
Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
schriftliche oder mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
FIN, Professur für Praktische Informatik/Neuro- und Fuzzy-Systeme		

Bioinformatik (FIN)

Modulzugehörigkeit: Bioinformatik									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>94 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Diese Vorlesung führt in Kürze in die Grundlagen der Molekularbiologie ein (Vorwissen in diesem Gebiet ist nicht nötig). Danach werden die wichtigsten Methoden für die Analyse von Gendaten eingeführt, wobei ein Fokus auf algorithmische Methoden zur Sequenzanalyse gelegt wird.</p> <p>Dieser Kurs befähigt einen erfolgreichen Teilnehmer, sowohl Standardmethoden zur Lösung von Sequence Alignment Problemen anzuwenden als auch eigene Algorithmen zu diesem Zweck zu entwickeln. Außerdem wird die Analyse von Standarddaten der Molekularbiologie, insbesondere von Sequenz- und Genexpressionsdaten, vermittelt.</p>									
Inhalt: <p>Einführung in die Bioinformatik und die Molekularbiologie; Einführung in Datenbanken und speziell molekularbiologische Datenbanken; Algorithmen zur Sequenzanalyse; Heuristische Methoden für die Sequenzanalyse; Algorithmen zur Clusteranalyse; Expressionsdatenanalyse; Algorithmen zum Aufbau phylogentischer Bäume</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Algorithmen und Datenstrukturen (empfohlen)</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>Klausur 120 min</p>									
Bemerkungen: <p>Anm.: Diese Veranstaltung ist angefragt, aber noch nicht bestätigt!</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>FIN, Professur für Data and Knowledge Engineering</p>									

Data Mining II – Advanced Topics in Data Mining (FIN)

Modulzugehörigkeit: Data Mining II – Advanced Topics in Data Mining									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Dieses Modul vermittelt, wie hochdimensionierte, komplexe, dynamische Daten mit Mining Methoden analysiert werden können. Das Modul liefert Kenntnisse zu Methoden, sowie Kompetenzen zur Datenanalyse und Auswertung, also zur Nutzung der Methoden in ausgewählten Anwendungsszenarien.</p>									
Inhalt: <p>Data Mining Methoden für Data Science: VELOCITY: Methoden für überwachtes, teilüberwachtes und unüberwachtes Lernen auf Datenströme VOLATILITY: Lernen und Adaption auf dynamischen Daten VERACITY: Einbettung von Expertenwissen im Lernprozess VOLUME: Lernverfahren und Anwendungen für kleine Datenmengen in hochdimensionierten Räumen Anwendungen aus Medizinforschung, WebAnwendungen</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Grundlagen zu: Data Mining</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>FIN, Lehrstuhl Angewandte Informatik / Wirtschaftsinformatik II</p>									

Fuzzy Systems (FIN)

Modulzugehörigkeit: Fuzzy Systems		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes 2. Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierter Übung)	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen: Anwendung von adäquaten Modellierungstechniken zum Entwurf von Fuzzy-Systemen, Anwendung der Methoden der Fuzzy-Datenanalyse, des Fuzzy-Regellernens und der Stützvektormethode (SVM) zur Problemlösung, Befähigung zur Entwicklung von Fuzzy-Systemen		
Inhalt: Einführung in die Fuzzy-Mengenlehre und in die Fuzzy-Logik, Anwendungen der Regelungstechnik, des approximativen Schließens und der Datenanalyse, Einführung in die Stützvektormethode (SVM), Vereinigung von Fuzzy-Systemen und SVM		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: keine		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: schriftliche oder mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r): FIN, Professur für Praktische Informatik/Neuro- und Fuzzy-Systeme		

Intelligente Systeme (FIN)

Modulzugehörigkeit: Intelligente Systeme									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>94 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none">- Befähigung zur Modellierung und Erstellung wissensintensiver Anwendungen durch Auswahl problemementsprechender Modellierungstechniken- Anwendung heuristischer Suchverfahren und lernender Systeme zur Bewältigung großer Datenmengen- Befähigung zur Entwicklung und Bewertung intelligenter und entscheidungsunterstützender Systeme- Bewertung und Anwendung von Modellansätzen zur Entwicklung kognitiver Systeme									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">- Eigenschaften intelligenter Systeme- Modellierungstechniken für wissensintensive Anwendungen- Subsymbolische Lösungsverfahren- Heuristische Suchverfahren- Lernende Systeme- Modellansätze für kognitive Systeme- Wissensrevision und Ontologien- Entscheidungsunterstützende Systeme Weitere aktuelle Methoden für die Entwicklung Intelligenter Systeme wie Kausale Netze, Unscharfes Schließen									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Mathematik 1 bis 4</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>notwendige Vorleistungen werden in erster Veranstaltungswoche und auf Vorlesungswebseite angekündigt</p>									
Prüfungsleistung: <p>schriftliche Prüfung 120 Min.</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>FIN, Professur für Praktische Informatik / Computational Intelligence</p>									

Introduction to Deep Learning (FIN)

Modulzugehörigkeit: Introduction to Deep Learning		
Leistungspunkte: 10		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Wintersemester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	216 h
Übung (theory exercise groups)	2 SWS / 28 h	
Übung (practice exercise groups)	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • confidently apply DL techniques to develop a solution for a given problem • follow recent DL publications and critically assess their contributions • formulate hypotheses and design & conduct DL experiments to validate them • document progress & design decisions for reproducibility and transparency • for Master: advanced competencies in scientific research in topics of the module 		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • artificial neural network fundamentals (gradient descent & backpropagation, activation functions) • network architectures (Convolutional Neural Networks, Recurrent/Recursive Neural Networks, Auto-Encoders) • regularization techniques • introspection & analysis techniques • optimization techniques • advanced training strategies (e.g. teacher-student) 		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)		
Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
linear algebra and probability theory, machine learning (e.g. „Intelligente Systeme “ or „Machine Learning “)		
Prüfungsvorleistung:		
participation and active involvement in the course and the exercises (defined in the 1st lecture and published on the course website)		
Prüfungsleistung:		
schriftliche Prüfung 120 Min.		
Modulverantwortliche(r):		
FIN, Prof. Dr. Sebastian Stober		

Introduction to Simulation (FIN)

Modulzugehörigkeit: Introduction to Simulation									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: Fähigkeit zur Durchführung eines semesterlangen Projektes, unter Anwendung von Grundlagen der Simulation, ereignisorientierter Modellierung und Programmierung, abstrakter Modellierung und Anwendungen der Informatik in anderen Fachgebieten									
Inhalt: ereignisorientierte Simulation, Zufallsvariablen, Zufallszahlenerzeugung, statistische Datenanalyse, gewöhnliche Differentialgleichungen, numerische Integration, stochastische Petri-Netze, AnyLogic Simulationssystem, zeitdiskrete Markov Ketten, agentenbasierte Simulation									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)									
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik 1-3									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung, 120 min.									
Modulverantwortliche(r): FIN, Professur für Simulation									

Learning Generative Models (FIN)

Modulzugehörigkeit: Learning Generative Models
Leistungspunkte: 6
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)
Häufigkeit des Angebots (Turnus): Sommersemester
Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit Selbststudium
Vorlesung 2 SWS / 28 h 124 h
Übungen 2 SWS / 28 h
Ziele und Kompetenzen:
confidently apply generative models to develop a solution for a given problem follow recent publications on generative models and critically assess their contributions formulate hypotheses and design & conduct experiments with generative models to validate them document progress & design decisions for reproducibility and transparency
Inhalt:
Trainingsmethoden & Architekturen für generative Modelle, insbesondere Restricted und Deep Boltzmann Machines (RBMs bzw. DBMs), Deep Belief Nets (DBNs), Autoregressive Modelle, Variational Learning und Generative Adversarial Nets (GANs)
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master)
Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung
Voraussetzung für die Teilnahme:
Introduction to Deep Learning (empfohlen)
Prüfungsvorleistung:
Ankündigung der notwendigen Vorleistungen in der ersten Veranstaltungswoche und auf der Vorlesungswebseite
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Modulverantwortliche(r):
FIN

Maschinelles Lernen - Machine Learning (FIN)

Modulzugehörigkeit: Maschinelles Lernen / Machine Learning									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Grundlagen der Lerntheorie und vertieftes Verständnis für Probleme und Konzepte maschineller Lernverfahren. Die Studierenden besitzen Kenntnis von grundlegenden Datenstrukturen und Algorithmen des Maschinellen Lernens, die den Studierenden befähigen diese Ansätze auf reale Datenanalyseprobleme anzuwenden.									
Inhalt: Einführung in das Funktionslernen; Einführung in die Konzepträume und Konzeptlernen; Algorithmen des Instanzbasiertes Lernens und Clusteranalyse; Algorithmen zum Aufbau der Entscheidungsbäume; Bayesches Lernen; Neuronale Netze; Assoziationsanalyse; Verstärkungslernen; Hypothesen Evaluierung.									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
Voraussetzung für die Teilnahme: keine									
Prüfungsvorleistung: Vorleistungen entsprechend Angabe zum Semesterbeginn (Bearbeitung der Übungsaufgaben, Bearbeitung der Programmieraufgaben, Erfolgreiche Präsentation der Ergebnisse in den Übungen)									
Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung									
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger (FIN)									

Neuronale Netze (FIN)

Modulzugehörigkeit: Neuronale Netze									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: Anwendung von Methoden der Datenanalyse mit Neuronalen Netzen zur Lösung von Klassifikations-, Regressions- und weiteren statistischen Problemen Bewertung und Anwendung neuronaler Lernverfahren zur Analyse komplexer Systeme Befähigung zur Entwicklung von Neuronalen Netzen									
Inhalt: Einführung in die Grundlagen der neuronalen Netze aus Sicht der Informatik Behandlung von Lernparadigmen und Lernalgorithmen, Netzmodelle									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
Voraussetzung für die Teilnahme: keine									
Prüfungsvorleistung: Ankündigung der notwendigen Vorleistungen in der ersten Veranstaltungswoche und auf der Vorlesungswebseite									
Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung, 120 min									
Modulverantwortliche(r): FIN, Lehrstuhl Praktische Informatik / Artificial Intelligence									

Ringvorlesung

Modulzugehörigkeit: Ringvorlesung						
Leistungspunkte: 3						
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)						
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig, aber mindestens einmal in 3 Semestern						
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ringvorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>62 h</td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Ringvorlesung	2 SWS / 28 h	62 h
	Präsenzzeit	Selbststudium				
Ringvorlesung	2 SWS / 28 h	62 h				
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden lernen, sich mit Fragestellungen aus der Praxis in verschiedenen Anwendungsgebieten der Statistik auseinanderzusetzen und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten und zu diskutieren.						
Inhalt: Vorträge aus verschiedenen Anwendungsgebieten der Statistik						
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung						
Voraussetzung für die Teilnahme: keine						
Prüfungsleistung: regelmäßige Teilnahme und ggf. schriftliche Ausarbeitung (Festlegung der Kriterien zur Vergabe des Leistungsnachweises durch den Dozenten oder die Dozentin zu Beginn der Lehrveranstaltung)						
Modulverantwortliche(r): M. Wendler (FMA-IMST)						

Visual Analytics (FIN)

Modulzugehörigkeit: Visual Analytics									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Sommersemester									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td>94 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Diese Vorlesung vermittelt, wie große, hochdimensionale, partiell unzuverlässige und unvollständige Daten analysiert werden können unter Nutzung von Datenanalysetechniken und interaktiven Visualisierungen, die eng gekoppelt sind. Dabei werden die Eigenschaften und Parameter wichtiger Datenanalysemethoden erklärt und gezeigt, wie diese Methoden in Visual Analytics-Systeme integriert werden können. Der interdisziplinäre Charakter der Entwicklung und Nutzung von Visual Analytics-Ansätzen wird betont. Dazu zählen auch Fragen der visuellen Wahrnehmung und der kognitiven Verarbeitung visueller Daten und deren Rolle in Entscheidungsprozessen. Besonderes Augenmerk wird auf den Wissenserzeugungsprozess gelegt; also den Prozess mit den Beobachtungen, Hypothesen, statistische Ergebnisse und andere Artefakte erzeugt und verwaltet werden. Die Anwendungsbeispiele reichen von Finanzdaten (Aktienkursen), Daten von Kreditkartenbewegungen, Genexpressionsdaten bis zu epidemiologischen Daten und Patientendaten. Zielgruppen solcher Anwendungen sind Investoren, Sicherheitsabteilungen, Biologen, Statistiker und Ärzte.</p>									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung: Potenzial und Anwendungsbereiche von Visual Analytics - Visual Analytics auf Basis von Clustering - Visual Analytics auf Basis von Subspace-Clustering und BiClustering - Visual Analytics mit Decision Trees - Visual Analytics mit Assoziationsregeln - Scatterplot-basierte Visualisierungen - Visual Analytics von Ereignissequenzen - Interaktive und Kooperative Methoden von Visual Analytics - Visual Analytics im Gesundheitswesen 									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
Voraussetzung für die Teilnahme: empfohlen: Visualisierung, Vorkenntnisse in der Datenanalyse, z.B. Intelligente Datenanalyse, Data Mining, Machine Learning, Künstliche Intelligenz									
Prüfungsvorleistung: Werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.									
Prüfungsleistung: schriftliche Prüfung 120 min									
Modulverantwortliche(r): FIN, Professur für Angewandte Informatik / Visualisierung									

Visualisierung (FIN)

Modulzugehörigkeit: Visualisierung									
Leistungspunkte: 6									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): i.d.R. Wintersemester									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Diese Vorlesung vermittelt Grundlagenwissen darüber, wie große Datenmengen strukturiert, repräsentiert, visualisiert, und interaktiv erkundet werden. Der Fokus liegt auf Methoden der 3D-Visualisierung. Zu erwerbende Kompetenzen: Einschätzung von Visualisierungszielen, Auswahl und Bewertung von Visualisierungstechniken, Anwendung grundlegender Prinzipien in der computergestützten Visualisierung, Nutzung und Anpassung fundamentaler Algorithmen der Visualisierung zu Lösung von Anwendungsproblemen, Bewertung von Algorithmen in Bezug auf ihren Aufwand und die Qualität der Ergebnisse</p>									
Inhalt: <p>Visualisierungsziele und Qualitätskriterien; Grundlagen der visuellen Wahrnehmung, Datenstrukturen in der Visualisierung, Grundlegende Algorithmen (Isolinien, Farbabbildungen, Interpolation, Approximation von Gradienten und Krümmungen), Direkte und indirekte Visualisierung von Volumendaten, Visualisierung von Multiparameterdaten, Strömungsvisualisierung (Visualisierung von statischen und dynamischen Vektorfeldern, Vektorfeldtopologie)</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>empfohlen: Computergraphik I, Mathematik I bis III</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>schriftliche Prüfung 120 min</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>FIN, Professur für Angewandte Informatik/Visualisierung</p>									

3.5 Lehrgebiet Medizinische Biometrie

Medizinische Biometrie (FME)

Modulzugehörigkeit: Medizinische Biometrie									
Leistungspunkte: 3									
Dauer des Moduls: Blockveranstaltung (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jährlich									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung /Seminar</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>62 h</td></tr><tr><td>(mit integrierter Übung)</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung /Seminar	2 SWS / 28 h	62 h	(mit integrierter Übung)		
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung /Seminar	2 SWS / 28 h	62 h							
(mit integrierter Übung)									
Ziele und Kompetenzen: Erwerb von Grundkenntnissen in speziellen medizin-relevanten statistischen Verfahren. Erlernen der Modellierung medizinischer Probleme, so dass relevante Eigenschaften der jeweiligen Studien abgebildet werden.									
Inhalt: Biometrische Methoden zur Unterstützung von Forschungen für Fragestellungen aus den Gebieten Diagnose, Prognose, Therapie und Epidemiologie; Kenntnisse wichtiger Guidelines für Biometriker in Arzneimittel- und anderen medizinischen Studien; Grundkenntnisse in der Anwendung statistischer Software zur Analyse und Planung von klinischen Studien.									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung, für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
Voraussetzung für die Teilnahme: empfohlen: Lineare Statistische Modelle									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									
Modulverantwortliche(r): E. Glimm (FME – IBMI)									

4 Projekt

Kleines oder großes Projekt

Modulzugehörigkeit: Projekt (klein oder groß)						
Leistungspunkte: 3						
Dauer des Moduls: ein Semester						
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jederzeit nach individueller Absprache						
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Kontaktzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Bearbeitung des Projekts</td><td>ca. 20 h</td><td>ca. 70 h oder 160 h</td></tr></tbody></table>		Kontaktzeit	Selbststudium	Bearbeitung des Projekts	ca. 20 h	ca. 70 h oder 160 h
	Kontaktzeit	Selbststudium				
Bearbeitung des Projekts	ca. 20 h	ca. 70 h oder 160 h				
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden sind in der Lage, sich unter Anleitung eines Dozenten oder einer Dozentin in eine individuell vorgegebene Aufgabenstellung einzuarbeiten und diese mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</p> <p>Dies schließt eigenständige Literaturrecherche sowie das Studium englischsprachiger Literatur ein. Sie können die im Laufe des Projekts erzielten Resultate in schriftlicher Form zusammenfassen und einordnen.</p>						
Inhalt: <p>Nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin. Die Projektarbeit kann beispielsweise darin bestehen, dass der oder die Studierende eine Auswahl von wissenschaftlichen Arbeiten studiert, ein statistisches Verfahren implementiert oder eine statistische Datenanalyse durchführt und die entsprechenden Resultate in geeigneter Form aufbereitet.</p>						
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master) Spezialisierung</p>						
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>						
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>						
Prüfungsleistung: <p>Projektbericht</p>						
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen] Kann als 3 oder 6 CP Modul belegt werden.</p>						
Modulverantwortliche(r): <p>alle Dozenten und Dozentinnen des IMST</p>						

5 Seminare

Seminar (Stochastik/Statistik)

(Seminar)

Modulzugehörigkeit: Master Statistik: Grundlagen oder Methodik				
Leistungspunkte: 3				
Dauer des Moduls: ein Semester				
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Semester*				
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Präsenzzeit</td> <td style="text-align: center;">Selbststudium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Seminar 2 SWS / 28 h</td> <td style="text-align: center;">62 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	Selbststudium	Seminar 2 SWS / 28 h	62 h
Präsenzzeit	Selbststudium			
Seminar 2 SWS / 28 h	62 h			
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden können sich ein fortgeschrittenes Thema der Wahrscheinlichkeitstheorie oder Statistik selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden erarbeiten.</p> <p>Dies schließt eigenständige Literaturrecherche sowie das Studium – auch englischsprachiger – (Original-)Literatur ein. Sie sind in der Lage, komplexe wahrscheinlichkeitstheoretische oder statistische Inhalte zu organisieren, didaktisch aufzubereiten und mittels moderner Medien zu präsentieren.</p> <p>Darüber hinaus können sie über die Resultate mit anderen Teilnehmern und Teilnehmerinnen diskutieren.</p>				
Inhalt: <p>Nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin</p>				
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Vertiefung, für Statistik (Master): Pflichtmodul Mathematische Statistik oder Pflichtmodul Stochastik</p>				
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Statistik & Datenanalyse: Lehrveranstaltungen der ersten vier Semester</p>				
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>				
Prüfungsleistung: <p>erfolgreiche Präsentation, regelmäßige Teilnahme und ggf. schriftliche Ausarbeitung (Festlegung der Kriterien zur Vergabe des Seminarscheins [Leistungsnachweis] durch den Dozenten oder die Dozentin zu Beginn der Lehrveranstaltung)</p>				
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p> <p>* Statistik (Master): Dieses Seminar kann als „Seminar zu den Grundlagen/mathematische Statistik“ oder „Seminar zur Vertiefung in methodischen Aspekten der Statistik“ angerechnet werden. Jedoch wird pro Semester regelhaft nur ein Seminar angeboten.</p>				
Modulverantwortliche(r): <p>Alle Dozenten und Dozentinnen des IMST</p>				

7 Masterarbeit

Masterarbeit

Leistungspunkte: 30
Dauer des Moduls: ein Semester
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jederzeit nach individueller Absprache
Arbeitsaufwand:
Kontaktzeit Selbststudium
Anfertigen der Masterarbeit ca. 50 h ca. 850 h
Ziele und Kompetenzen:
Die Studierenden können innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig ein anspruchsvolles mathematisches Thema auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden bearbeiten. Sie sind in der Lage, komplexe mathematische Sachverhalte zu ordnen und zu gliedern, um sie in schriftlicher Form zu präsentieren. Sie können ihre Resultate reflektieren und in den wissenschaftlichen Kontext einordnen. In der Verteidigung können die Studierenden ihre wissenschaftlichen Aktivitäten in einem prägnanten Vortrag darstellen und diesbezügliche Fragen beantworten.
Inhalt:
Nach Vorgabe des Betreuers oder der Betreuerin
Verwendbarkeit des Moduls:
Pflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master)
Voraussetzung für die Teilnahme:
nach Vorgabe des Betreuers oder der Betreuerin; Master Statistik: Lehrveranstaltungen aus allen drei Bereichen (Erweiterte Theoretische Grundlagen, Statistische Methodik, und Spezialisierungen)
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
Begutachtung der Masterarbeit, Kolloquium
Modulverantwortliche(r):
alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik; Master Statistik: H. Großmann (FMA-IMST), A. Janßen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST), M. Wendler (FMA-IMST)