



Fakultät für Mathematik

Modulhandbuch

für den Bachelorstudiengang

Statistik & Datenanalyse

Stand: 13. August 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Pflichtmodule	3
1.1	Algorithmische Mathematik	3
	Algorithmische Mathematik I und II	3
1.2	Analysis	5
	Analysis 1 für LA MIng, Ph, SDA	5
	Analysis 2 für LA MIng, Ph, SDA	6
1.3	Data Mining	7
	Data Mining (FIN)	7
1.4	Einführung in die Statistik	8
	Statistische Methoden	8
	Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik	9
	Statistik mit R	11
1.5	Informatik	12
	Algorithmen und Datenstrukturen (FIN)	12
	Einführung in die Informatik (FIN)	13
1.6	Lineare Algebra	14
	Lineare Algebra	14
1.7	Optimierung/Numerik	15
	Methoden der Mathematischen Optimierung	15
	Einführung in die Numerik / Numerik	16
1.8	Wahrscheinlichkeitstheorie	18
	Einführung in die Stochastik	18
	Stochastische Prozesse	20
	Proseminar	21
2	Wahlpflichtbereich: Vertiefung	22
	Erweiterte Anwendungen und Datenprodukte mit R	22
	Lineare Modelle	23
	Medizinische Biometrie (FME)	24
	Multivariate Statistik	25
	Seminar (Stochastik/Statistik)	26
	Statistische Theorie des maschinellen Lernens	27
	Wahrscheinlichkeitstheorie	28
3	Wahlpflichtbereich: Spezialisierung	29
3.1	Lehrgebiet Mathematik	29
	Codierungstheorie und Kryptographie	29
	Diskrete Mathematik	31
	Elementare Zahlentheorie	32
	Funktionentheorie fürs Lehramt	33
	Kombinatorische Optimierung	34
	Ringvorlesung	35
	Scientific Computing	36
3.2	Lehrgebiet Informatik	37
	Bioinformatik (FIN)	37
	Data Science with R (FIN)	38
	Maschinelles Lernen - Machine Learning (FIN)	40
3.3	Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaften	41
	Einführung in die Ökonometrie (FWW)	41

Introduction to Econometrics I (FWW)	43
Introduction to Econometrics II (FWW)	44
Modelling and Solving Optimization Problems	45
4 Abschlussarbeit	46
Wissenschaftliches Arbeiten	46
Bachelorarbeit	47

1 Pflichtmodule

1.1 Algorithmische Mathematik

Algorithmische Mathematik I und II

(Algorithmic Mathematics I and II)

Modulzugehörigkeit: Algorithmische Mathematik I und II		
Leistungspunkte: 0		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Algorithmische Mathematik I	2 SWS / 28 h	188 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Algorithmische Mathematik II	2 SWS / 28h	
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden sind in der Lage, Algorithmen für grundlegende mathematische Probleme zu entwerfen und zu analysieren sowie diese in einer modernen Programmiersprache zu implementieren. Sie sind mit Grundzügen der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie vertraut.</p> <p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in der Modellierung von algorithmisch zugänglichen Problemen. Sie können strukturelle Erkenntnisse in praktische Verfahren umsetzen und erhalten Lösungen durch den intelligenten Einsatz von Computern und Software.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>		

<p>Inhalt: Analyse von Algorithmen sowie eine praktische Einführung in eine moderne Programmiersprache anhand von grundlegenden Algorithmen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik. Dabei werden insbesondere die folgenden Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Programmierung (iterativ, rekursiv, call by value, call by reference, ...) und Datenstrukturen, am Beispiel des Sortierens und einfacher Algorithmen der Graphentheorie • Laufzeit, Komplexität und Effizienz von Algorithmen, analysiert am Beispiel von Sortierverfahren, einfacher Graphenalgorithmen, Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme und der Nullstellensuche • Grundlagen der Komplexitätstheorie (P, NP und die NP-Vollständigkeit) • Probleme der Gleitkommarechnung • Nullstellensuche • Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme • Interpolation • Numerische Integration • Nichtlineare Optimierung • Künstliche neuronale Netze
<p>Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>
<p>Voraussetzung für die Teilnahme: keine</p>
<p>Prüfungsvorleistung: Zwei Leistungsnachweise, vergeben für erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben sowie einer Klausur</p>
<p>Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</p>
<p>Bemerkungen: Mathematik (Bachelor): 10 CP Statistik & Datenanalyse (Bachelor): 12 CP</p>
<p>Modulverantwortliche(r): T. Richter (FMA-IAN)</p>

1.2 Analysis

Analysis 1 für LA MIng, Ph, SDA

Modulzugehörigkeit: Analysis 1									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (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 Studierenden erwerben die Fähigkeit zum sicheren aktiven Umgang mit den grundlegenden Begriffen und Methoden der eindimensionalen Analysis als Fundament für weitere fachwissenschaftliche Studien. Sie sind mit typisch analytischen Beweistechniken vertraut und können diese zur selbstständigen Lösung einfacher mathematischer Probleme einsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen; ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit wird im Rahmen der Übungen durch die Diskussion und Präsentation von Lösungen ausgewählter Aufgaben geschult.</p>									
Inhalt: <p>Konvergenz von Folgen und Reihen, Vollständigkeit, Anordnung, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, Funktionenfolgen</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung / Klausur</p>									
Bemerkungen: <p>Veranstaltungsname: Analysis I für AS, BB, LA, MathIng und Physik</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Simon (FMA-IAN)</p>									

Analysis 2 für LA MIng, Ph, SDA

Modulzugehörigkeit: Analysis 2									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
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>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zum sicheren aktiven Umgang mit den grundlegenden Begriffen und Methoden der Analysis als Fundament für weitere fachwissenschaftliche Studien. Sie sind mit typisch analytischen Beweistechniken vertraut und können diese zur selbstständigen Lösung einfacher mathematischer Probleme einsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen; ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit wird im Rahmen der Übungen durch die Diskussion und Präsentation von Lösungen ausgewählter Aufgaben geschult.</p>									
Inhalt: <p>Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen, Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Satz über Inverse/Implizite Funktionen, Vektoranalysis, parameterabhängige Integrale, Grundlagengewöhnlicher Differentialgleichungen, elementare explizite Lösungsverfahren, Existenz- und Eindeutigkeit bei Anfangswertproblemen, lineare Gleichungen und Systeme, Stabilitätstheorie nichtlinearer autonomer Systeme</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Keine, aber der vorherige Besuch der Veranstaltung Analysis 1 wird dringend empfohlen.</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung / Klausur</p>									
Bemerkungen: <p>Veranstaltungsname: Analysis II für AS, BB, LA, MathIng und Physik</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Simon (FMA-IAN)</p>									

1.3 Data Mining

Data Mining (FIN)

Modulzugehörigkeit: Data Mining									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
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>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: <ul style="list-style-type: none">- Erwerb von Grundkenntnissen zu Data Mining- Anwendung von Data Mining Kenntnissen zur Lösung von reellen, vereinfachten Problemen- Vertrautheit mit Data Mining Werkzeugen- Souveräner Umgang mit englischsprachiger Literatur zum Fachgebiet									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Daten und Datenaufbereitung für Data Mining• Data Mining Methoden für: Klassifikation, Clustering, Entdeckung von Assoziationsregeln• Data Mining Werkzeuge und Software-Suiten• Fallbeispiele									
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
Voraussetzung für die Teilnahme: keine									
Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Durchführung von Vorleistungen im Rahmen eines Votierungsverfahrens. Angaben zu den Vorleistungen, darunter Anzahl und Termine der Testate, Untergrenze zum Bestehen eines Testats und Anzahl der zu bestehenden Testate im Rahmen des Votierungsverfahrens werden zum Semesterbeginn angekündigt.									
Prüfungsleistung: Schriftliche oder mündliche Prüfung									
Bemerkungen: Veranstaltungsname: Data Mining I – Introduction to Data Mining									
Modulverantwortliche(r): Lehrstuhl Angewandte Informatik / Wirtschaftsinformatik II									

1.4 Einführung in die Statistik

Statistische Methoden

(Statistical Methods)

Modulzugehörigkeit: Statistische Methoden									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes 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>124 h</td></tr><tr><td>(mit integrierten Übungen)</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h	(mit integrierten Übungen)		
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h							
(mit integrierten Übungen)									
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben vertiefte Fähigkeiten zur statistischen Analyse von Daten unterschiedlichster Herkunft und Struktur und deren Validierung. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Deskriptive Statistik, grundlegende Konzepte und Verfahren des statistischen Schätzens und Testens, Konfidenzintervalle, Maximum-Likelihood-Schätzung und Momentenmethode. Ein- und Zwei-Stichproben-Tests bei normalverteilten Daten, Binomialtest, Chi-Quadrat-Tests, Methode der Kleinsten Quadrate, lineare Regression, einfaktorielle Varianzanalyse. Die verschiedenen Verfahren und Methoden werden anhand realer Datensätze aus Biologie, Medizin und Wirtschaft illustriert, die mit Hilfe von Statistik-Software unter Computer-Einsatz ausgewertet werden.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Einführung in die Stochastik</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>H. Großmann (FMA-IMST)</p>									

Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik

Modulzugehörigkeit: Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (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>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• erwerben Grundkenntnisse zur deskriptiven Analyse univariater Daten und einfacher Zusammenhänge,• entwickeln Fähigkeiten zur Datenanalyse unter Verwendung geeigneter Hilfsmittel,• lernen grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung kennen,• sind in der Lage, Wahrscheinlichkeiten für einige Standardverteilungen zu berechnen,• entwickeln Verständnis für die Modellierung realer Sachverhalte unter Verwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung,• werden durch das Vorbereiten der Übungsaufgaben zum selbstständigen Vertiefen des Stoffes angeregt,• werden durch die Besprechung in den Übungen dazu befähigt, ihre gewonnenen Erkenntnisse in den Gruppen zu präsentieren.									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Variablen und Messniveaus• Techniken der deskriptiven Statistik und explorativen Datenanalyse: tabellarische und graphische Methoden der Darstellung von Daten sowie empirische Maßzahlen (z.B. Häufigkeitstabellen, Boxplot, Mittelwert, Median, Quantile, Varianz und Standardabweichung)• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Dichte- und Verteilungsfunktion• Theoretische Maßzahlen der Lage und Variabilität (Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung, Quantile)• Unabhängigkeit von Zufallsvariablen, bedingte Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes• Spezielle Verteilungen: Bernoulli-, Binomial-, Poisson-Verteilung, stetige Gleichverteilung, Exponential- und Normalverteilung• Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz• Einfache Konzepte des Zusammenhangs von Merkmalen: Kontingenztafeln und Korrelationskoeffizient nach Pearson									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									

Prüfungsvorleistung:

Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.

Prüfungsleistung:

Klausur

Bemerkungen:

Veranstaltungsname: Statistische Methoden I

Modulverantwortliche(r):

M. Wendler (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)		

1.5 Informatik

Algorithmen und Datenstrukturen (FIN)

Modulzugehörigkeit: Algorithmen und Datenstrukturen									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
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>3 SWS / 42 h</td><td>110 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	110 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	110 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none">• Erwerb von Grundkenntnissen über die Konzepte der Informatik• Befähigung zur Lösung von algorithmischen Aufgaben und zum Design von Datenstrukturen• Vertrautheit mit der informatischen Denkweise beim Problemlösen									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Listen• Bäume, Balancierte Suchbäume• Hashverfahren• Graphen• Dynamische Programmierung• Entwurf von Algorithmen• Suche in Texten									
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
Voraussetzung für die Teilnahme: keine									
Prüfungsvorleistung: erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben (Votierung) und des Programmierwettbewerbs									
Prüfungsleistung: Klausur (120 Min.)									
Modulverantwortliche(r): Professoren der FIN									

Einführung in die Informatik (FIN)

Modulzugehörigkeit: Einführung in die Informatik												
Leistungspunkte: 9												
Niveau: Bachelor												
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)												
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>186 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	186 h	Übungen	2 SWS / 28 h		Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium										
Vorlesung	3 SWS / 42 h	186 h										
Übungen	2 SWS / 28 h											
Übungen	1 SWS / 14 h											
Ziele und Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none">- Erwerb von Grundkenntnissen über die Konzepte der Informatik- Befähigung zu Lösung von algorithmischen Aufgaben und zum Design von Datenstrukturen- Vertrautheit mit der informatischen Denkweise beim Problemlösen.												
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Grundkonzepte in JavaFunktionen• Objektorientierte Programmierung• Programmierparadigmen• Ausgewählte Algorithmen: Suchen und Sortieren• Analyse von Algorithmen: Korrektheit und Komplexität• Grundlegende Datenstrukturen und abstrakte Datentypen• Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit												
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)												
Voraussetzung für die Teilnahme: keine												
Prüfungsvorleistung: erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben (Votierung)												
Prüfungsleistung: Klausur (120 min)												
Modulverantwortliche(r): Professoren der FIN												

1.6 Lineare Algebra

Lineare Algebra

Modulzugehörigkeit: Lineare Algebra									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (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 Studierenden erwerben die Fähigkeit zum sicheren aktiven Umgang mit den grundlegenden Begriffen und Methoden der Linearen Algebra. Sie sind mit typisch algebraischen Beweistechniken vertraut und können diese zur selbstständigen Lösung einfacher mathematischer Probleme einsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Inhalte schriftlich und mündlich darzustellen. Sie können durch die Angabe wesentlicher Fragestellungen das Gebiet der Linearen Algebra strukturieren und Bezüge zur Schulmathematik herstellen.</p>									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Grundlegende algebraische Begriffe und Strukturen• Vektorraum, Basis, Dimension• lineare Abbildungen, insbesondere Koordinatenabbildungen sowie Drehungen, Spiegelungen, Projektionen• lineare Gleichungssysteme• Matrizen- und Determinantentheorie• Eigenwerttheorie, Diagonalisierung• Euklidische und unitäre Vektorräume									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>									
Prüfungsleistung: <p>Klausur (Bachelor Statistik & Datenanalyse), mündliche Prüfung (Bachelor Mathematikingenieur/in)</p>									
Bemerkungen: <p>Veranstaltungsname: Lineare Algebra für Lehramt, SDA, MathIng und Physik</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>K. Deckelnick (FMA-IAN)</p>									

1.7 Optimierung/Numerik

Methoden der Mathematischen Optimierung

Modulzugehörigkeit: Optimierung									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
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>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>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können verschiedene Optimierungsprobleme klassifizieren und geeignete mathematische Methoden auswählen,• verstehen die mathematischen Prinzipien bei der Beschreibung und Lösung von Optimierungsproblemen,• wissen um die unterschiedliche Komplexität der betrachteten Problemklassen,• haben ein grundlegendes Verständnis für die Implementierung mathematischer Methoden in Software und können bereitgestellte Programme benutzen,• können einfache Anwendungsprobleme so formulieren, dass sie durch Optimierungsoftware gelöst werden können.									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Geometrie und Methoden der linearen und ganzzahligen Optimierung• Algorithmen der kombinatorischen Optimierung, Netzwerkoptimierung• Heuristiken und approximative Lösungsmethoden• Optimalitätskriterien für nichtlineare Optimierungsprobleme• Konvexe Optimierung• Numerische Methoden der kontinuierlichen Optimierung									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>Klausur (60 min)</p>									
Bemerkungen: <p>[computerorientiert]</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>U. Friedrich (FMA-IMO)</p>									

Einführung in die Numerik / Numerik
(Introduction to Numerical Methods)

Modulzugehörigkeit: Numerik																		
Leistungspunkte: 9																		
Niveau: Bachelor																		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)																		
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%; 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;">186h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Für Studierende im Studiengang Statistik und Datenanalyse endet die Vorlesung vorzeitig bei reduziertem Aufwand (6 Leistungspunkte)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">3 SWS / 42 h</td> <td style="text-align: center;">124h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">1 SWS / 14 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h	Übungen	2 SWS / 28 h			Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium																
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h																
Übungen	2 SWS / 28 h																	
	Präsenzzeit	Selbststudium																
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124h																
Übungen	1 SWS / 14 h																	
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erlernen die für das Studium der numerischen Mathematik typischen Begriffsbildungen und Beweistechniken. Sie sind mit für Problemstellungen aus Analysis und linearer Algebra grundlegenden Algorithmen vertraut, können diese auf dem Computer umsetzen und die Resultate kritisch bewerten. Wissen aus den Vorlesungen Analysis und Lineare Algebra wird durch Anwendungen von Begriffen und Sätzen gefestigt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schnittstellenbasiert zu arbeiten (axiomatisches Vorgehen), zu abstrahieren, Problemlösungen selbständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und Literaturrecherche und -studium zu betreiben.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>																		
Inhalt: <p>direkte und iterative Lösungsverfahren, nichtlineare Gleichungssysteme, Interpolation, numerische Quadratur</p> <p>Vertiefung (für Studierende im Studiengang Statistik und Datenanalyse optional): Einschrittverfahren, Runge–Kutta–Verfahren, Fehlerabschätzungen, Stabilität, Steifigkeit</p>																		
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>																		
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Algorithmische Mathematik I und II</p>																		
Prüfungsvorleistung: <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben • Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen 																		
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>																		

Modulverantwortliche(r):

T. Richter (FMA-IAN)

1.8 Wahrscheinlichkeitstheorie

Einführung in die Stochastik

(Introduction to Probability Theory and Statistics)

Modulzugehörigkeit: Stochastik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
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>186h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>2 SWS / 28 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden erwerben die für das Studium von Fragestellungen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik erforderlichen Grundlagenkenntnisse und Fertigkeiten. Sie sind mit typischen stochastischen Begriffsbildungen und Beweistechniken vertraut und entwickeln ein Verständnis für mathematische Modellierung von Zufallsphänomenen und statistische Denkweisen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, problembezogen zu arbeiten, Fragestellungen zu abstrahieren, Lösungen selbstständig zu erarbeiten, mathematische Inhalte darzustellen und wieder in praktische Ergebnisse umzusetzen.</p> <p>In den Übungen wird durch Diskussion und Präsentation von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p><i>Fundamentale Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie:</i> Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsverteilung, stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten. Dabei wird der Modellierungsaspekt zufallsbeeinflusster, realer Vorgänge berücksichtigt.</p> <p><i>Verteilungen reellwertiger Zufallsvariablen:</i> Verteilungsfunktion, Dichtefunktion, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation. Konvergenz reellwertiger Zufallsvariablen, fundamentale Grenzwertsätze: Gesetz der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz.</p> <p><i>Grundprinzipien der Statistik:</i> Parameterschätzungen, Konfidenzbereiche, Testen statistischer Hypothesen.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Analysis I und II, Lineare Algebra</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									

Modulverantwortliche(r):
A. Janßen (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)		

Proseminar

Modulzugehörigkeit: *		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Proseminar nach Wahl aus dem vorhandenen Lehrangebot der ganzen FMA	2 SWS / 28 h	62 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden lernen, sich selbstständig in ein einfaches mathematisches Thema einzuarbeiten. Dies schließt die eigenständige Organisation und Gestaltung mathematischer Materialien ein. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte in geeigneter Form zu präsentieren und können diese mit anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmern diskutieren.		
Inhalt:		
Nach Ankündigung der Dozentin oder des Dozenten		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor)		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Lehrveranstaltungen der ersten drei Semester		
Prüfungsleistung:		
Vergabe des Proseminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag und evtl. schriftlicher Ausarbeitung		
Bemerkungen:		
*für Bachelor Statistik & Datenanalyse: Stochastische Prozesse		
Modulverantwortliche(r):		
alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik		

2 Wahlpflichtbereich: Vertiefung

Erweiterte Anwendungen und Datenprodukte mit R

Leistungspunkte: 3						
Dauer des Moduls: ein Semester						
Häufigkeit des Angebots (Turnus): unregelmäßig						
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Blockvorlesung</td><td>2 SWS / 28 h</td><td>62 h</td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Blockvorlesung	2 SWS / 28 h	62 h
	Präsenzzeit	Selbststudium				
Blockvorlesung	2 SWS / 28 h	62 h				
Ziele und Kompetenzen: <p>Studierende erlernen vertiefte Fähigkeiten zur modernen Programmierung in R. Der ganzheitliche Prozess des Umgangs mit Daten in R – von der Aufbereitung, zur Analyse, zur Darstellung und Speicherung – soll erlernt werden. Die Teilnehmer können sich selbstständig einer quantitativen Forschungsfrage mit kommunalem Kontext widmen und diese in R bearbeiten und in Form von Datenprodukten (Applikationen, Dashboards oder mit R erstellte Dokumente) präsentieren.</p>						
Inhalt: <p>Nach einer Einführung in den Prozess des Umgangs mit Daten in R konzentriert sich die Vorlesung auf den Umgang mit einer Reihe ausgewählter R-Pakete, die sich mit dem Umgang und der Präsentation von Daten befassen. Die vorläufige Gliederung ist:</p> <ul style="list-style-type: none">• R Basics (Datentypen, Subsetting, Operatoren, Conditionals, Loops, ausgewählte Funktionen, Pakete, Daten einlesen)• Datenaufbereitung und -manipulation (tidyverse)• Präsentation von Daten (htmlwidgets)• Datenprodukte (z.B. Shiny, Flexdashboard, Distill, Xaringan, knitr/sweave)						
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung/Mathematik</p>						
Voraussetzung für die Teilnahme: <ul style="list-style-type: none">• Das Veranstaltung erfordert Grundkenntnisse in R und R-Studio, die mindestens auf dem Niveau der Veranstaltung „Statistik mit R“ sind. Eine erfolgreiche Teilnahme an „Statistik mit R“ wird daher dringend empfohlen.• Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Statistische Methoden sind sinnvoll						
Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none">• Regelmäßige Teilnahme• Bearbeitung einer kommunalen Fragestellung und Präsentation in Form der vorgestellten Datenprodukte						
Modulverantwortliche(r): <p>C. Kirch (OVGU-IMST), G. Wiegler (Stadt Magdeburg), A. Seehase (Stadt Magdeburg), S. Hartung (Stadt Magdeburg), S. Weniger (Stadt Magdeburg)</p>						

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:		
	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 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.		
Inhalt:		
Regression und faktorielle Modelle, Methode der Kleinsten Quadrate und das Gauß-Markov-Theorem, Varianz- und Kovarianzanalyse, optional: zufällige Effekte		
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]		
[KI-bezogen]		
Modulverantwortliche(r):		
H. Großmann (FMA-IMST)		

Medizinische Biometrie (FME)

Modulzugehörigkeit: Medizinische Biometrie		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: Blockveranstaltung (Sommersemester)		
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jährlich		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung /Seminar (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
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)		

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)		

Seminar (Stochastik/Statistik)

(Seminar)

Modulzugehörigkeit: Master Statistik: Grundlagen oder Methodik
Leistungspunkte: 3
Dauer des Moduls: ein Semester
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Semester*
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit Selbststudium Seminar 2 SWS / 28 h 62 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden können sich ein fortgeschrittenes Thema der Wahrscheinlichkeitstheorie oder Statistik selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden erarbeiten. 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. Darüber hinaus können sie über die Resultate mit anderen Teilnehmern und Teilnehmerinnen diskutieren.
Inhalt: Nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik (Master) Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Vertiefung, für Statistik (Master): Pflichtmodul Mathematische Statistik oder Pflichtmodul Stochastik
Voraussetzung für die Teilnahme: Statistik & Datenanalyse: Lehrveranstaltungen der ersten vier Semester
Prüfungsvorleistung: keine
Prüfungsleistung: 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)
Bemerkungen: [KI-bezogen] * 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.
Modulverantwortliche(r): Alle Dozenten und Dozentinnen des 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: <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>124 h</td></tr></tbody></table> (mit integrierter Übung)		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
	Präsenzzeit	Selbststudium				
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h				
Ziele und Kompetenzen: <p>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.</p>						
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: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>						
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie</p>						
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>						
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>						
Bemerkungen: <p>[KI-bezogen]</p>						
Modulverantwortliche(r): <p>C. Kirch (FMA-IMST)</p>						

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 Wahlpflichtbereich: Spezialisierung

3.1 Lehrgebiet Mathematik

Codierungstheorie und Kryptographie

(Coding Theory and Cryptography)

Modulzugehörigkeit: Codierungstheorie und Kryptographie									
Leistungspunkte: 6									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)									
Häufigkeit des Angebots (Turnus): alle 2 Jahre									
Arbeitsaufwand: <table><thead><tr><th></th><th>Präsenzzeit</th><th>Selbststudium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vorlesung</td><td>3 SWS / 42 h</td><td>124 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	3 SWS / 42 h	124 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse darüber, wie man Daten gegenüber</p> <ul style="list-style-type: none">• zufälligen Fehlern,• unerlaubter Manipulation sichert. <p>Die Studierenden lernen, wie man Methoden der Reinen Mathematik zur Lösung von Problemen aus der Praxis einsetzen kann. Sie sind in der Lage, die Güte unterschiedlicher Verfahren einzuschätzen.</p> <p>In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p><i>Codierungstheorie:</i> Lineare Codes, Schranken, Decodierverfahren</p> <p><i>Kryptographie:</i> Public Key Verfahren, Secret Key Verfahren, Signaturen</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Spezialisierung/Lehrgebiet Mathematik</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II, Algebra (hilfreich)</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Bemerkungen: <p>[computerorientiert]</p>									

Modulverantwortliche(r):
A. Pott (FMA-IAG)

Diskrete Mathematik

(Diskrete Mathematics)

Modulzugehörigkeit: Diskrete Mathematik									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (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: Den Studierenden werden grundlegende Methoden, Beweistechniken, Objekte und Anwendungen der diskreten Mathematik vermittelt. Die Studierenden entwickeln ihre Problemlösungsfähigkeiten und ihr Verständnis für logisches und systematisches Argumentieren. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffes und der Stärkung der Problemlösungskompetenz auch der Förderung der Kommunikationsfähigkeiten der Studierenden.									
Inhalt: Abzählen von Mengen, Partitionen, Rekursionen, Erzeugende Funktionen, Geordnete Mengen, Grundlagen der Graphentheorie, beispielhafte Anwendungen in Algebra und Geometrie (z. B. kombinatorisches Abzählen in Inzidenzgeometrie oder Kodierungstheorie).									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Spezialisierung/Lehrgebiet Mathematik									
Voraussetzung für die Teilnahme: Lineare Algebra I und II; Algebra									
Prüfungsvorleistung: keine									
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung									
Modulverantwortliche(r): B. Nill (FMA-IAG)									

Elementare Zahlentheorie

(Elementary Number Theory)

Modulzugehörigkeit: Elementare Zahlentheorie									
Leistungspunkte: 9									
Niveau: Bachelor									
Dauer des Moduls: ein Semester (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>Vermittlung und Analyse von Basiswissen der klassischen Zahlentheorie und Aufzeigen von Querverbindungen zur Algebra, Analysis, Geometrie und Kombinatorik. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.</p>									
Inhalt: <p>Kongruenzen und Restklassen, erweiterter Euklidischer Algorithmus, wichtige zahlentheoretische Funktionen, quadratische Reste und Formen, Fareybrüche, Kettenbruchentwicklung quadratischer Irrationalzahlen und deren Bezug zur Reduktion der indefiniten Formen. Unterstützend kann auf Wunsch in der Übung eine Einführung zur hilfreichen Verwendung von Mathematica in der elementaren Zahlentheorie mit Programmbeispielen gegeben werden.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>Lineare Algebra I und II; Analysis I und II</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>mündliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>M. Kunik (FMA-IAN)</p>									

Funktionentheorie fürs Lehramt

Leistungspunkte: 6
Niveau: Bachelor/Master
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)
Häufigkeit des Angebots (Turnus): jedes Wintersemester
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden lernen mit komplexen Zahlen zu rechnen, können diese geometrisch in R^2 darstellen und verstehen die geometrische Bedeutung der Multiplikation und Addition komplexer Zahlen. Sie festigen erlernte Konzepte wie Reihen, Konvergenz von Ana I und Ana II in einer komplexen Umgebung. Sie erhalten einen Einblick in das Gebiet der partiellen Differentialgleichungen anhand der Cauchy-Riemann-Gleichungen. Die Studierenden sind in der Lage axiomatisch zu arbeiten, zu abstrahieren und selbständig Problemlösungen zu erarbeiten. Sie sind in der Lage, mathematische Inhalte darzustellen (zu präsentieren), auch mit Hilfe von Bildern sowie Literaturrecherche und -studium. Die Studierenden lernen, die Inhalte in einen historischen und fachlichen Kontext einzuordnen. In den Übungen wird durch Diskussion und Präsentation der Lösungen ausgewählter Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt: Komplexe Zahlen: Definition, Eigenschaften, graphische Darstellung, Polarkoordinaten, Eulerformel, Funktionen einer komplexen Veränderlichen, die komplex differenzierbar sind, sogenannte holomorphe Funktionen, komplexe Wegintegrale, Cauchysche Integralformel, topologische Grundbegriffe, komplexe Reihen, Residuensatz.
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)
Voraussetzung für die Teilnahme: Analysis 1 und 2 für Lehramt/Statistik und Datenanalyse/..., Lineare Algebra für Lehramt/Statistik und Datenanalyse/....
Prüfungsvorleistung: keine
Prüfungsleistung: Integrierte Übung und Prüfungsgespräch am Ende des Moduls: Für den Erwerb des Leistungsnachweises ist die Mitarbeit und regelmäßige Teilnahme an den Übungen/Vorlesungen sowie die Präsentation eigener Lösungsansätze erforderlich. Die Note wird durch ein Prüfungsgespräch am Ende des Moduls ermittelt.
Modulverantwortliche(r): M. Simon (FMA-IAN)

Kombinatorische Optimierung
(Combinatorial Optimization)

Modulzugehörigkeit: Kombinatorische Optimierung
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:
Das Modul vermittelt Prinzipien der Diskreten Optimierung mit besonderem Augenmerk auf in Graphen und anderen kombinatorischen Strukturen definierte Probleme. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für den Transfer zwischen kontinuierlicher und diskreter Mathematik und können strukturelle Erkenntnisse in praktische Rechenverfahren umsetzen. Sie sind mit der Modellierung von Optimierungsproblemen vertraut sowie in der Lage, die mathematisch-algorithmische Zugänglichkeit von Modellen einzuschätzen. In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.
Inhalt:
Polynomial lösbare Kernprobleme der Diskreten Optimierung (wie z.B. Fluss-, Matching- oder Matroidprobleme) im Hinblick auf polyedrische Kombinatorik, kombinatorische Dualität und effiziente Algorithmen; strukturelle und algorithmische Ansätze für NP-schwere diskrete Optimierungsprobleme (wie z.B. das Traveling-Salesman Problem).
Verwendbarkeit des Moduls:
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)
Voraussetzung für die Teilnahme:
Einführung in die Mathematische Optimierung
Prüfungsvorleistung:
keine
Prüfungsleistung:
mündliche Prüfung
Bemerkungen:
[computerorientiert]
Modulverantwortliche(r):
V. Kaibel (FMA-IMO)

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)						

Scientific Computing

(Scientific Computing)

Modulzugehörigkeit: Wissenschaftliches Rechnen (Scientific Computing)		
Leistungspunkte: 15		
Niveau: Bachelor		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung + Übung Wissenschaftliches Rechnen I	4+2 SWS / 84 h	186 h
Vorlesung + Übung Wissenschaftliches Rechnen II	3+1 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden werden am Beispiel des numerischen Lösens linearer Gleichungssysteme mit der Implementierung numerischer Verfahren auf modernen Desktop PCs und Hochleistungsrechnern vertraut gemacht. Dabei wird im Schwerpunkt auf geeignete Programmiersprachen, Entwicklungsumgebungen und Softwarebibliotheken, sowie deren Verwendung und Auswahl eingegangen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage gegebene Problemstellungen zu analysieren und spezifische Implementierungen zu erarbeiten. Dazu sollen mathematische Inhalte dargestellt, Literaturrecherche betrieben und mathematische Software entwickelt werden. Die Softwareentwicklung beinhaltet insbesondere eine geeignete Auswahl existierender Softwarepakete zur effizienten Umsetzung, sowie die Entscheidung für plattformangepasste Methodiken bei der Parallelisierung.</p>		
Inhalt:		
Linux/Unix OS und Entwicklungstools, Grundlagen Computerarithmetik, Lineare Algebra Grundoperationen und relevante Softwareprojekte, Sequentielle Löser für Lineare Gleichungssysteme, Parallelität und Nebenläufigkeit, gemeinsamer und verteilter Speicher / Hybridtechniken, Parallele und nebenläufige Löser für Lineare Gleichungssysteme		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel) und Master-Studiengang Computational Methods in Engineering		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundlagen Lineare Algebra und Programmierung, wünschenswert: Numerik, Numerische Lineare Algebra		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche(r):		
J. Saak (FMA-IAN)		

3.2 Lehrgebiet Informatik

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) 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 Science with R (FIN)

Modulzugehörigkeit: Data Science with R
Leistungspunkte: 6
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit Selbststudium Seminar 2 SWS / 28 h 152 h
Ziele und Kompetenzen: The course is about learning from data to perform predictions and obtain useful insights. In the seminar, we will use the statistical programming language R. Necessary skills to manage and analyze data will be taught and practiced on real-world applications. Programming knowledge of other courses are helpful but not mandatory. However, students are expected to have a profound knowledge of fundamental data analysis techniques, such as classification, regression and clustering. After successful completion of this course, the student will be able to proficiently perform the following tasks in R: Import and preprocess raw data (files, databases, web APIs) Transform data for modelling Perform exploratory data analysis with summary statistics and visualization Understand, build and evaluate predictive classification and prediction models, including regression models, tree-based models, ensembles and boosted models Communicate and disseminate results and findings through reproducible documents, presentations, websites and interactive web applications
Inhalt: Part Fundamentals & Visualization: Basics, scripts, workflows, vectors & functions in R, Explorative data visualization, Data transformation, Part Data Management & Exploratory Data Analysis: Data wrangling/munging/cleaning & scraping, Generating hypotheses and an intuition about the data with exploratory data analysis, Data import, Tidy data management, Relational data, Strings, categorical data, dates & time Iteration: imperative & functional programming Part Modeling: Linear regression, Classification, Evaluation, Model selection & regularization (LASSO, Ridge), Feature selection & model interpretation, Decision trees, Ensembles: random forests Boosting: gradient boosted trees, Unsupervised learning, e.g. k-means, hierarchical clustering, self-organizing maps, principal component analysis, Topic modeling with simple graphical models Statistical testing, Part Communication: Communication and dissemination of results through visualization and interpretable summaries with documents, notebooks, presentations & websites, Interactive web-based applications
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)

<p>Voraussetzung für die Teilnahme: Data Mining, Machine Learning, Künstliche Intelligenz, Datenbanken, Programmiersprachen und Software Engineering, Stochastik, angewandte Statistik</p>
<p>Prüfungsvorleistung: keine</p>
<p>Prüfungsleistung: Hausarbeit</p>
<p>Modulverantwortliche(r): Lehrstuhl Angewandte Informatik / Wirtschaftsinformatik II - Knowledge Management & Discovery (FIN)</p>

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><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>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.</p>									
Inhalt: <p>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.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsvorleistung: <p>Vorleistungen entsprechend Angabe zum Semesterbeginn (Bearbeitung der Übungsaufgaben, Bearbeitung der Programmieraufgaben, Erfolgreiche Präsentation der Ergebnisse in den Übungen)</p>									
Prüfungsleistung: <p>schriftliche Prüfung</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger (FIN)</p>									

3.3 Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaften

Einführung in die Ökonometrie (FWW)

Modulzugehörigkeit: Einführung in die Ökonometrie									
Leistungspunkte: 10									
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>216 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	216 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	216 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
Ziele und Kompetenzen: <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• erwerben theoretische Grundkenntnisse der statistischen Modellierung und Auswertung• entwickeln Fähigkeiten zur praxisorientierten Anwendung auf betriebs- und volkswirtschaftliche Fragestellungen• erlernen die führende statistische Programmiersprache R• wenden Methoden der Vorlesung im PC-Labor an• erlernen eigenständige empirische Analysen durchzuführen.									
Inhalt: <p>Einfaches lineares Regressionsmodell</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezifikation• Schätzung mit der Methode der kleinsten Quadrate• Indikatoren für die Qualität von Schätzungen• Intervallschätzer, Hypothesentests, Prognose <p>Multiples lineares Regressionsmodell</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezifikation, Schätzung, Hypothesentests, Prognose• Funktionale Form der Schätzgleichung & Strukturbrüche• Erwartungswert der Störgrößen von Null verschieden• Heteroskedastizität, Autokorrelation, Normalverteilte Störgrößen• Zufallsabhängige exogene Variablen und Instrumentvariablen• Multikollinearität <p>Optionales Anwendungsthema (je nach Zeit)</p> <p>Inhaltsgleich zu: ‚Introduction to Econometrics I and II‘, es kann nur ‚Einführung in die Ökonometrie‘ ODER ‚Introduction to Econometrics I and II‘ angerechnet werden.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>Spätestens 14 Tage vor Erbringen der Prüfungsleistung(en) entscheidet der Modulverantwortliche, ob die Modulprüfung entweder als eine schriftliche Prüfung (Klausur 120 min), gegebenenfalls im Online-Format, als mündliche Prüfung, als mündliche Prüfung via Internet oder in Form einer Hausarbeit durchgeführt wird.</p>									

Modulverantwortliche(r):
Professur für Wirtschaftspolitik (FWW)

Introduction to Econometrics I (FWW)

Modulzugehörigkeit: Introduction to Econometrics I									
Leistungspunkte: 5									
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>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>The students</p> <ul style="list-style-type: none">• acquire a basic understanding of econometrics from an applied perspective, in particular regression analysis and how to apply econometrics to real-world problems,• become acquainted with basic testing and estimation methods and how to apply these with the help of econometric software packages to real world data,• develop an understanding for the various challenges that arise in economic applications and how to deal with them.									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• The Nature of Econometrics and Economic Data• The Simple Regression Model• Multiple Regression Analysis: Estimation• Multiple Regression Analysis: Inference• Multiple Regression Analysis: OLS Asymptotics• Multiple Regression Analysis: Data Scaling, Functional Form, Goodness-of-Fit <p>Same content as: ‚Einführung in die Ökonometrie‘, only ‚Introduction to Econometrics I‘ and ‚Introduction to Econometrics II‘ OR ‚Einführung in die Ökonometrie‘ can be credited.</p>									
Verwendbarkeit des Moduls: <p>Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)</p>									
Voraussetzung für die Teilnahme: <p>keine</p>									
Prüfungsleistung: <p>At the latest 14 days before the examination(s), the examiner (or responsible person for the module) decides whether the module examination is to be conducted either as a written examination (60 min) or a take-home exam or a case study or a term paper or a presentation or an oral examination (online or offline in both cases).</p>									
Modulverantwortliche(r): <p>Professorship of Economics, esp. Applied Economics (FWW)</p>									

Introduction to Econometrics II (FWW)

Modulzugehörigkeit: Introduction to Econometrics II									
Leistungspunkte: 5									
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)									
Arbeitsaufwand: <table style="width: 100%; border: none;"> <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;">2 SWS / 28 h</td> <td style="text-align: center;">108 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">1 SWS / 14 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	108 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	108 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
Ziele und Kompetenzen: The students <ul style="list-style-type: none"> • acquire an intermediate understanding of econometrics from an applied perspective, particular regression analysis and how to apply econometrics to real-world problems, • deepen their understanding of testing and estimation methods and how to apply these with the help of econometric software packages to real world data, • deepen their understanding of the various challenges that arise in economic applications and how to deal with them, • acquire knowledge of basic regression analysis with time series data, • acquire knowledge of simple panel data methods, • acquire knowledge of instrumental variables estimation 									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Multiple Regression Analysis with Qualitative Information: Binary Variables • Heteroskedasticity • Specification and Data Issues • Basic Regression Analysis with Time Series Data • Pooling Cross Sections across Time: Simple Panel Data Methods • Instrumental Variables Estimation and Two Stage Least Squares Same content as: ‚Einführung in die Ökonometrie‘, only ‚Introduction to Econometrics I‘ and ‚Introduction to Econometrics II‘ OR ‚Einführung in die Ökonometrie‘ can be credited.									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
Voraussetzung für die Teilnahme: keine									
Prüfungsleistung: At the latest 14 days before the examination(s), the examiner (or responsible person for the module) decides whether the module examination is to be conducted either as a written examination (60 min) or a take-home exam or a case study or a term paper or a presentation or an oral examination (online or offline in both cases).									
Modulverantwortliche(r): Professorship of Economics, esp. Applied Economics (FWW)									

Modelling and Solving Optimization Problems

Modulzugehörigkeit: Modelling and Solving Optimization Problems									
Leistungspunkte: 5									
Dauer des Moduls: ein Semester (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>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: The students <ul style="list-style-type: none"> • have a good understanding of the interplay of real-world processes, mathematical models, data, and algorithms, • formulate application problems as formal mathematical models, • identify the mathematical structure of a formulation and choose an appropriate solution framework, • use modern modelling languages and optimization software to solve application problems, • gain insights into the algorithms implemented in state-of-the-art software tools. 									
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Constrained optimization problems: notation, properties, and complexity • Models, data, and algorithms in Linear Programming (LP) and Mixed Integer Programming (MIP) • Basic graph theory and network models • Abstract models for applications in logistics, production planning, scheduling etc. • Non-linear models • Advantages and limitations of modelling languages, data management tools, and optimization software 									
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
Voraussetzung für die Teilnahme: Basic knowledge of mathematical notation and theory									
Prüfungsvorleistung: none									
Prüfungsleistung: written final exam (60 min)									
Bemerkungen: [computerorientiert]									
Modulverantwortliche(r): U. Friedrich (FMA-IMO)									

4 Abschlussarbeit

Wissenschaftliches Arbeiten

Modulzugehörigkeit: Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten
Leistungspunkte: 3
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand: Kontaktzeit Selbststudium Seminar ca. 30 h ca. 30 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage sich in wissenschaftliche Aufgabenstellungen einzuarbeiten und Ergebnisse aufzuschreiben und zu präsentieren, sowie an Diskussionen zu Präsentationen aktiv teilzunehmen. Medien- und Präsentationskompetenzen werden verstärkt.
Inhalt: Das Modul leitet die Studierenden an, sich selbstständig in eine Aufgabenstellung einzuarbeiten. Die Veranstaltung mündet in eine Serie von Vorträgen, in der alle Studierenden ihre Ergebnisse präsentieren.
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
Voraussetzung für die Teilnahme: Lehrveranstaltungen der ersten beiden Studienjahre sowie eine weiterführende Vorlesung des dritten Studienjahres; weitere Voraussetzungen nach Angabe des Dozenten oder der Dozentin
Prüfungsleistung: Vergabe des Seminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag nach Maßgabe des Dozenten oder der Dozentin.
Bemerkungen: Nähere Informationen zur Veranstaltung finden Sie hier: https://elearning.ovgu.de/course/view.php?id=17072
Modulverantwortliche(r): alle Dozenten und Dozentinnen des IMST

Bachelorarbeit

Modulzugehörigkeit: Bachelorarbeit
Leistungspunkte: 12
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand:
Kontaktzeit Selbststudium
Anfertigen der Bachelorarbeit ca. 30 h ca. 330 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage sich in eine wissenschaftliche bzw. anwendungsorientierte Aufgabenstellungen einzuarbeiten, sinnvolle wissenschaftliche Methoden für deren Lösung auszuwählen und anzuwenden, sowie die erzielten Ergebnisse kritisch zu bewerten. Sie sind fähig eine wissenschaftliche Arbeit zu dem bearbeiteten Thema in Form einer Bachelorarbeit zu schreiben.
Inhalt: Thema der Statistik bzw. Datenanalyse nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
Voraussetzung für die Teilnahme: Lehrveranstaltungen der ersten beiden Studienjahre sowie eine weiterführende Vorlesung des dritten Studienjahres; weitere Voraussetzungen nach Angabe des Dozenten oder der Dozentin
Prüfungsleistung: Begutachtung und Verteidigung der Bachelorarbeit
Modulverantwortliche(r): alle Dozenten und Dozentinnen des IMST