



Fakultät für Mathematik

Modulhandbuch

für den Bachelorstudiengang

Statistik & Datenanalyse

Stand vom 03. März 2022

Version 1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzbeschreibung: Ziele und Struktur	4
2	Pflichtmodule	5
2.1	Algorithmische Mathematik	5
2.2	Analysis	7
2.2.1	Analysis 1	7
2.2.2	Analysis 2	8
2.3	Data Mining	9
2.4	Einführung in die Statistik	10
2.4.1	Statistische Methoden	10
2.4.2	Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik	12
2.5	Informatik	13
2.5.1	Algorithmen und Datenstrukturen	13
2.5.2	Einführung in die Informatik	14
2.6	Lineare Algebra	15
2.7	Optimierung/Numerik	16
2.7.1	Numerik	16
2.7.2	Optimierung	17
2.8	Wahrscheinlichkeitstheorie	18
2.8.1	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie	18
2.8.2	Stochastische Prozesse	19
3	Wahlpflichtbereich: Vertiefung	21
3.1	Seminar zur Stochastik	21
3.2	Statistisches maschinelles Lernen	22
3.3	Lineare Statistische Modelle	23
3.4	Medizinische Biometrie	24
3.5	Multivariate Statistik	25
3.6	Wahrscheinlichkeitstheorie	26
4	Wahlpflichtbereich Spezialisierung	27
4.1	Lehrgebiet Mathematik	27
4.1.1	Codierungstheorie und Kryptographie	27
4.1.2	Diskrete Mathematik	28
4.1.3	Ringvorlesung	29
4.2	Lehrgebiet Informatik	30
4.2.1	Bioinformatik	30

4.2.2	Data Science with R	31
4.2.3	Maschinelles Lernen / Machine Learning.....	33
4.3	Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaften	34
4.3.1	Einführung in die Ökonometrie	34
4.3.2	Introduction to Econometrics I.....	35
4.3.3	Introduction to Econometrics II.....	36
4.3.4	Modelling and Solving Optimization Problems.....	37
5	Abschlussarbeit.....	38
5.1	Wissenschaftliches Arbeiten	38
	Bachelorarbeit.....	39

1 Kurzbeschreibung: Ziele und Struktur

Der Bachelorstudiengang Statistik & Datenanalyse ist ein sechssemestriger Studiengang, der die Studierenden zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führt sowie sie zur Aufnahme eines Master Studiums auf dem Gebiet der Statistik oder verwandter Gebiete befähigt.

Ziel des Studiums ist es, gründliche Fachkenntnisse und die Fähigkeit zu erwerben, nach wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu arbeiten, sich in die vielfältigen Aufgaben der auf Anwendung, Forschung oder Lehre bezogenen Tätigkeitsfelder selbstständig einzuarbeiten und die häufig wechselnden Aufgaben zu bewältigen, die im Berufsleben auftreten. Die Fachkenntnisse werden auf dem Gebiet der Mathematik/Statistik vermittelt. Die Absolventinnen und Absolventen sollen in den Bereichen Statistische Methoden und Modelle und ihrer computergestützten interdisziplinären Umsetzung Kompetenzen erlangen.

Die entsprechenden Kenntnisse und Fähigkeiten werden im Rahmen eines breiten Pflicht- und Wahlpflichtangebots vermittelt, dessen Module im vorliegenden Modulhandbuch beschrieben sind.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen idealtypischen Studienverlauf wieder:

1	Analysis 1	Algo. Math. I	Einf. Stat. I	Lineare Alg.	
2	Analysis 2	Algo. Math. II	Einf. Stat. II a/b	Optimierung	
3	Wahrsch.theorie I	Informatik I	Spezialisierung (12 CP)	Numerik	Proseminar
4	Wahrsch.theorie II	Informatik II	Data Mining		
5	Vertiefung (15 CP)	Spezialisierung (12 CP)	Seminar		
6	Vertiefung (3 CP)	Spezialisierung (12 CP)	Wissensch. Arbeiten	Bachelorarbeit	

Die Wahlpflichtveranstaltungen teilen sich in die Bereiche *Vertiefung* sowie *Spezialisierung*. Der Vertiefungsbereich (18 CP) dient hierbei einer Vertiefung in Theorie und Methodik von Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastik. Im Spezialisierungsbereich (36 CP) können zusätzlich Konzepte und Anwendung der Statistik, Mathematik oder Datenwissenschaften aus verschiedenen Lehrgebieten wie Mathematik, Wirtschaftswissenschaften oder Informatik gewählt werden. Hierbei dürfen höchstens 18 CP aus einem Lehrgebiet kommen. Die Zuordnung zu den Lehrgebieten ist aus der Gliederung des Modulhandbuchs zu entnehmen. Die Verwendbarkeit in den Wahlpflichtmodulen Methodik oder Spezialisierung ist in den einzelnen Modulbeschreibungen angegeben.

2 Pflichtmodule

2.1 Algorithmische Mathematik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsnamen: Algorithmische Mathematik I und II		
Modulzugehörigkeit: Algorithmische Mathematik		
Leistungspunkte: 12		
Dauer des Moduls: zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Algorithmische Mathematik I	2 SWS / 28 h	248 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Vorlesung Algorithmische Mathematik II	2 SWS / 28 h	
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>		
Inhalt:		
<p>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 - Rechnen mit Gleitkommazahlen, Rundungsfehler und Konditionierung von Algorithmen am Beispiel der LR-Zerlegung zum Lösen linearer Gleichungssysteme - Konvergenzgeschwindigkeit numerischer Verfahren am Beispiel der Nullstellensuche in 1D - Grundlagen der Komplexitätstheorie (P, NP und die NP-Vollständigkeit) 		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung:		

Zwei Leistungsnachweise, vergeben für erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben

Prüfungsleistung:

mündliche Prüfung (über beide Semester)

Modulverantwortliche/r: T. Richter (FMA-IAN)

2.2 Analysis

2.2.1 Analysis 1

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Analysis 1 für AS, BB, LA, MathIng und Physik		
Modulzugehörigkeit: Analysis 1		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Analysis 1	4 SWS / 56 h	186 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen: 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.		
Inhalt: Konvergenz von Folgen und Reihen, Vollständigkeit, Anordnung, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, Funktionenfolgen		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme: keine		
Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben		
Prüfungsleistung: Prüfungsleistung : mündliche Prüfung/Klausur		
Modulverantwortliche/r: K. Deckelnick (FMA-IAN), M. Simon (FMA-IAN)		

2.2.2 Analysis 2

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Analysis 2 für AS, BB, LA, MathIng und Physik		
Modulzugehörigkeit: Analysis 2		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Analysis 2	4 SWS / 56 h	186 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
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.		
Inhalt:		
Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen, Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Vektoranalysis, parameterabhängige Integrale, Grundlagengewöhnlicher Differentialgleichungen, elementare explizite Lösungsverfahren, Existenz- und Eindeutigkeit bei Anfangswertproblemen, lineare Gleichungen und Systeme, Stabilitätstheorie nichtlinearer autonomer Systeme		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Keine, aber der vorherige Besuch der Veranstaltung Analysis 1 wird dringend empfohlen.		
Prüfungsvorleistung:		
Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung / Klausur		
Modulverantwortliche/r: K. Deckelnick (FMA-IAN), M. Simon (FMA-IAN)		

2.3 Data Mining

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Data Mining I – Introduction to Data Mining		
Modul: Data Mining		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h
Übung	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
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:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
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		
Modulverantwortliche/r: Lehrstuhl Angewandte Informatik / Wirtschaftsinformatik II		

2.4 Einführung in die Statistik

2.4.1 Statistische Methoden

2.4.1.1 Statistische Methoden

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Statistische Methoden		
Modulzugehörigkeit: Statistische Methoden		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Teilmoduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
Vorlesung Statistische Methoden (mit integrierten Übungen)	Präsenzzeit 4 SWS / 56 h	Selbststudium 124 h
Ziele und Kompetenzen: 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.		
Inhalt: Grundlegende statistische Schätz- und Testverfahren bei normalverteilten Daten, einfache Varianzanalyse, Regressions- und Korrelationsanalyse, Chi-Quadrat-Tests, Methode der Kleinsten Quadrate, Maximum-Likelihood und Bayes-Verfahren, Multiples Testen und multiple Konfidenzbereiche. 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.		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme: Einführung in die Stochastik		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: H. Großmann (FMA-IMST), A. Janssen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST), M. Wendler (FMA-IMST)		

2.4.1.2 Statistik mit R

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Statistik mit R		
Modulzugehörigkeit: Statistische Methoden		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Teilmoduls: 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:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundlegende Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung werden vorausgesetzt (wie sie etwa im Modul ‚Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik‘ vermittelt werden); 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: A. Janssen (FMA-IMST), H. Großmann (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST), M. Wendler (FMA-IMST)		

2.4.2 Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Explorative Datenanalyse und Wahrscheinlichkeit		
Modulzugehörigkeit: Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden		
<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:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Analysis 1 und 2, Lineare Algebra für BB, LA, MathIng, und Physik, SD		
Prüfungsvorleistung:		
Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.		
Prüfungsleistung:		
Klausur		
Modulverantwortliche/r: H. Großmann (FMA-IMST), A. Janssen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST), M. Wendler (FMA-IMST)		

2.5 Informatik

2.5.1 Algorithmen und Datenstrukturen

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Algorithmen und Datenstrukturen		
Modulzugehörigkeit: Algorithmen und Datenstrukturen		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Teilmoduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	3 SWS /42h	110 h
Übungen	2 SWS /28h	
Ziele und Kompetenzen:		
- 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:		
- Listen		
- Bäume, Balancierte Suchbäume		
- Hashverfahren		
- Graphen		
- Dynamische Programmierung		
- Entwurf von Algorithmen		
- Suche in Texten		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung:		
erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben (Votierung) und des Programmierwettbewerbs		
Prüfungsleistung:		
Klausur (120 Min.)		
Modulverantwortliche/r: Professoren der FIN		

2.5.2 Einführung in die Informatik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Einführung in die Informatik		
Modulzugehörigkeit: Einführung in die Informatik		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	3 SWS / 42 h	186 h
Übung	2 SWS / 28 h	
Tutorium	1 SWS / 14 h	
Ziele und Kompetenzen:		
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:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung:		
erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben (Votierung)		
Prüfungsleistung:		
Klausur (120 min)		
Modulverantwortliche/r: Professoren der FIN		

2.6 Lineare Algebra

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Lineare Algebra für BB, LA, MathIng und Physik		
Modul: Lineare Algebra		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Lineare Algebra	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:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
-		
Prüfungsvorleistung:		
Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben		
Prüfungsleistung:		
Klausur		
Modulverantwortliche/r: K. Deckelnick (FMA-IAN), M. Simon (FMA-IAN)		

2.7 Optimierung/Numerik

2.7.1 Numerik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Numerik (für AS, Ing, LA und Malng)		
Modulzugehörigkeit: Numerik		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Numerik (für Ingenieure und FHW)	2 SWS / 28 h	186 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Praktische Übung am Computer	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studenten entwickeln Verständnis für die beim numerischen Rechnen auf Computern auftretenden Fehler und ihre Fortpflanzung. Sie erwerben Methodenkompetenz für die Problemlösung wichtiger Grundaufgaben der numerischen Praxis sowie Anwendungskompetenz bei der Übertragung einer numerischen Problemlösung in ein Computerprogramm.		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> - Rechnerzahlen (Gleitkommadarstellung, Arithmetik, Rundung), - relative und absolute Fehler, Kondition eines Problems, Stabilität numerischer Verfahren, - Lösen linearer Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), - nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme, - Ausgleichsrechnung, - Polynominterpolation, - numerische Quadratur 		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Analysis 1 und 2, Lineare Algebra		
Prüfungsvorleistung:		
2 Leistungsnachweise		
Prüfungsleistung:		
Klausur		
Modulverantwortliche/r: T. Richter (FMA-IAN)		

2.7.2 Optimierung

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Methoden der Mathematischen Optimierung		
Modulzugehörigkeit: Optimierung		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden		
<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 Optimierungssoftware 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:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung:		
Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.		
Prüfungsleistung:		
Klausur (60 min)		
Modulverantwortliche/r: Institut für Mathematische Optimierung (FMA)		

2.8 Wahrscheinlichkeitstheorie

2.8.1 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Einführung in die Stochastik		
Modulzugehörigkeit: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	186 h
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:		
<i>Fundamentale Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie:</i>		
Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsverteilung, stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten. Insbesondere wird auf den Modellierungsaspekt zufallsbeeinflusster, realer Vorgänge eingegangen.		
<i>Verteilungen reellwertiger Zufallsvariablen:</i>		
Verteilungsfunktion, Dichtefunktion, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation.		
<i>Konvergenz reellwertiger Zufallsvariablen, fundamentale Grenzwertsätze:</i>		
Gesetz der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz.		
<i>Grundprinzipien der Statistik:</i>		
Parameterschätzungen, Konfidenzbereiche, Testen statistischer Hypothesen.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Analysis 1 und 2, Lineare Algebra für BB, LA, MathIng, und Physik, SD		
Prüfungsvorleistung:		
Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: A. Janssen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST),		

2.8.2 Stochastische Prozesse

2.8.2.1 Stochastische Prozesse

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Stochastische Prozesse		
Modulzugehörigkeit: Stochastische Prozesse		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Teilmoduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
Vorlesung Stochastische Prozesse (mit integrierten Übungen)	Präsenzzeit 4 SWS / 56 h	Selbststudium 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, stetige Markovketten		
Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme: Kenntnisse im Umfang der Veranstaltung ‚Einführung in die Stochastik‘		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: A. Janssen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST)		

2.8.2.2 Proseminar

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Veranstaltungsname: Proseminar		
Modulzugehörigkeit: Stochastische Prozesse		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Teilmoduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
Proseminar nach Wahl aus dem vorhandenen Lehrangebot der ganzen FMA	Präsenzzeit 2 SWS / 28 h	Selbststudium 62 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden lernen, sich selbstständig in ein einfaches mathematisches Thema einzuarbeiten. Dies schließt die eigenständige Organisation und Gestaltung mathematischen Materials 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: Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme: Lehrveranstaltungen der ersten drei Semester		
Prüfungsvorleistung / Prüfung: Vergabe des Proseminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag und evtl. schriftlicher Ausarbeitung		
Modulverantwortliche/r: alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik		

3 Wahlpflichtbereich: Vertiefung

3.1 Seminar zur Stochastik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Seminar zur Stochastik		
Zugehörigkeit: Vertiefung		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: ein 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: Wahlpflichtmodul im Bereich Vertiefung		
Voraussetzung für die Teilnahme: Lehrveranstaltungen der ersten vier Semester		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfung: 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)		
Modulverantwortliche/r: H. Großmann (FMA-IMST), A. Janßen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST), M. Wendler (FMA-IMST)		

3.2 Statistisches maschinelles Lernen

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Statistisches maschinelles Lernen		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben mathematische Grundkenntnisse der Lerntheorie. Sie erlernen exemplarisch typische Methoden sowohl des überwachten Lernens (wie etwa Support Vektor Machines oder Neuronale Netze) sowie des nicht überwachten Lernens (wie etwa Clustering Verfahren). Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Lerntheorie, können Verfahren mathematisch formulieren und mit Hilfe stochastischer Methoden analysieren.		
Inhalt:		
Grundprinzipien der Lerntheorie: Überwachtes und nicht überwachtes Lernen Modell-Selektion und Regularisierung Regressions- und Klassifikationsbäume Support-Vector-Machines		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und konvexer Optimierung		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: Kirch, C. (IMST); Wendler, M. (IMST)		

3.3 Lineare Statistische Modelle

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Lineare Statistische Modelle		
Turnus: unregelmäßig, aber mindestens einmal in 4 Semestern		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierter Übung)	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-MarkovTheorem, Varianz- und Kovarianzanalyse, zufällige Effekte und verallgemeinerte lineare Modelle, Versuchsplanung		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: Veranstaltungen der ersten vier Semester		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: H. Großmann (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST)		

3.4 Medizinische Biometrie

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
(Teil-)Modul: Medizinische Biometrie		
Turnus: jährlich		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: Blockveranstaltung		
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: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: empfohlen: Lineare Statistische Modelle		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: FME - IBMI, E. Glimm		

3.5 Multivariate Statistik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Multivariate Statistik		
Turnus: Mindestens einmal alle zwei Jahre		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester	Turnus: unregelmäßig, aber mindestens einmal in 4 Semestern	
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierter Übung)	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, multivariate Varianzanalyse, Ähnlichkeits- und Distanzmaße, Diskriminanzanalyse, Hauptkomponentenanalyse, Wachstumskurven, Faktorenanalyse, Cluster-Analyse		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme: Veranstaltungen der ersten vier Semester		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: H. Großmann (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST)		

3.6 Wahrscheinlichkeitstheorie

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Wahrscheinlichkeitstheorie		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie	4 SWS / 56 h	186 h
Übung	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Mathematischen Statistik, die die Modellierung komplexer zufälliger Vorgänge ermöglichen, sowie das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten sollen.</p> <p>Die Studierenden kennen allgemeine Maße, sowie die dazugehörigen Intervalle. Sie sind mit wichtigen Grenzwertsätzen vertraut und können deren Beweise skizzieren.</p> <p>Die Übungen und das Seminar dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>		
Inhalt:		
<p>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</p>		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Veranstaltungen der ersten vier Semester		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: A. Janssen (FMA-IMST), C. Kirch (FMA-IMST)		

4 Wahlpflichtbereich Spezialisierung

Alle im Wahlpflichtbereich Vertiefung genannten Veranstaltungen können ebenfalls im Wahlpflichtbereich Spezialisierung eingebracht werden, sofern sie nicht schon im Wahlpflichtbereich Vertiefung eingebracht wurden.

4.1 Lehrgebiet Mathematik

4.1.1 Codierungstheorie und Kryptographie

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Codierungstheorie und Kryptographie		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Codierungstheorie und Kryptographie	3 SWS / 42 h	124 h
Übungen	1 SWS / 14 h	
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse darüber, wie man Daten gegenüber <ul style="list-style-type: none">- zufälligen Fehlern,- unerlaubter Manipulation sichert.		
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.		
In den Übungen wird durch die Diskussion und Präsentation der Lösungen von ausgewählten Übungsaufgaben die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden gefördert.		
Inhalt:		
<i>Codierungstheorie:</i> Lineare Codes, Schranken, Decodierverfahren		
<i>Kryptographie:</i> Public Key Verfahren, Secret Key Verfahren, Signaturen		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul im Bereich Spezialisierung/Lehrgebiet Mathematik		
Voraussetzung für die Teilnahme: Lineare Algebra		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung		
Modulverantwortliche/r: A. Pott (FMA-IG)		

4.1.2 Diskrete Mathematik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Diskrete Mathematik		
Leistungspunkte: 9		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Diskrete Mathematik	4 SWS / 56 h	186 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
<p>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.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffes und der Stärkung der Problemlösungskompetenz auch der Förderung der Kommunikationsfähigkeiten der Studierenden.</p>		
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:		
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)		

4.1.3 Ringvorlesung

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Ringvorlesung		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	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:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung / Prüfung:		
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: C. Kirch (FMA-IMST), M. Wandler (FMA-IMST)		

4.2 Lehrgebiet Informatik

4.2.1 Bioinformatik

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Bioinformatik Anm.: Diese Veranstaltung ist angefragt, aber noch nicht bestätigt		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	94h
Übung	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen: 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. 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.		
Inhalt: 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		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme: Algorithmen und Datenstrukturen (empfohlen)		
Prüfungsvorleistung: keine		
Prüfung: Klausur 120 min		
Modulverantwortliche/r: FIN, Professur für Data and Knowledge Engineering		

4.2.2 Data Science with R

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Data Science with R		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Seminar	2 SWS / 28 h	152 h
Ziele und Kompetenzen:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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</p>		
Inhalt:		
<p>Part Fundamentals & Visualization: Basics, scripts, workflows, vectors & functions in R, Explorative data visualization, Data transformation,</p> <p>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,</p> <p>Strings, categorical data, dates & time Iteration: imperative & functional programming</p> <p>Part Modeling: Linear regression, Classification, Evaluation, Model selection & regularization (LASSO, Ridge), Feature selection & model interpretation, Decision trees,</p> <p>Ensembles: random forests</p> <p>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,</p> <p>Part Communication: Communication and dissemination of results through visualization and interpretable summaries with documents, notebooks, presentations & websites, Interactive web-based applications</p>		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Data Mining, Machine Learning, Künstliche Intelligenz, Datenbanken, Programmiersprachen und Software Engineering, Stochastik, angewandte Statistik		
Prüfungsvorleistung:		
keine		

Prüfung:

Hausarbeit

Modulverantwortliche/r: Lehrstuhl Angewandte Informatik / Wirtschaftsinformatik II -
Knowledge Management & Discovery (FIN)

4.2.3 Maschinelles Lernen / Machine Learning

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Maschinelles Lernen / Machine Learning		
Leistungspunkte: 6		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h
Übung	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen: Einführung in das Funktionslernen; Einführung in die Konzepträume und Konzeptlernen; Algorithmen des Instanzbasiertes Lernens und Clusteranalyse; Algorithmen zum Aufbau der Entscheidungsbäume; Bayesisches Lernen; Neuronale Netze; Assoziationsanalyse; Verstärkungslernen; Hypothesen Evaluierung.		
Inhalt: Einführung in das Funktionslernen; Einführung in die Konzepträume und Konzeptlernen; Algorithmen des Instanzbasiertes Lernens und Clusteranalyse; Algorithmen zum Aufbau der Entscheidungsbäume; Bayesisches Lernen; Neuronale Netze; Assoziationsanalyse; Verstärkungslernen; Hypothesen Evaluierung.		
Verwendbarkeit des Moduls: Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme: keine		
Prüfungsvorleistung: Vorleistungen entsprechend Angabe zum Semesterbeginn (Bearbeitung der Übungsaufgaben, Bearbeitung der Programmieraufgaben, Erfolgreiche Präsentation der Ergebnisse in den Übungen)		
Prüfung: schriftlich		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger (FIN)		

4.3 Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaften

4.3.1 Einführung in die Ökonometrie

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Einführung in die Ökonometrie		
Leistungspunkte: 10		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	4 SWS / 56 h	216 h
Übung	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
Die Studierenden		
<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:		
Einfaches lineares Regressionsmodell		
<ul style="list-style-type: none">- Spezifikation- Schätzung mit der Methode der kleinsten Quadrate- Indikatoren für die Qualität von Schätzungen- Intervallschätzer, Hypothesentests, Prognose		
Multiples lineares Regressionsmodell		
<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		
Optionales Anwendungsthema (je nach Zeit)		
Inhaltsgleich zu: ‚Introduction to Econometrics I and II‘, es kann nur ‚Einführung in die Ökonometrie‘ ODER ‚Introduction to Econometrics I and II‘ angerechnet werden.		
Verwendbarkeit des Moduls:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung / Prüfung:		
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		
Modulverantwortliche/r: Professur für Wirtschaftspolitik (FWW)		

4.3.2 Introduction to Econometrics I

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Introduction to Econometrics I		
Leistungspunkte: 5		
Dauer des Moduls: ein Semester (Sommersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	94 h
Übung	2 SWS / 28 h	
Ziele und Kompetenzen:		
The students		
<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:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung / Prüfung:		
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)		

4.3.3 Introduction to Econometrics II

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Introduction to Econometrics II		
Leistungspunkte: 5		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	108 h
Übung	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, in 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 		
<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:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
keine		
Prüfungsvorleistung / Prüfung:		
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)		

4.3.4 Modelling and Solving Optimization Problems

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Modelling and Solving Optimization Problems		
Leistungspunkte: 5		
Dauer des Moduls: ein Semester (Wintersemester)		
Arbeitsaufwand:		
	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:		
Wahlpflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
Voraussetzung für die Teilnahme:		
Basic knowledge of mathematical notation and theory		
Prüfungsvorleistung:		
keine		
Prüfungsleistung:		
written final exam (60 min)		
Modulverantwortliche/r: Institute of Mathematical Optimization (FMA)		

5 Abschlussarbeit

5.1 Wissenschaftliches Arbeiten

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten		
Leistungspunkte: 3		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
	Kontaktzeit ca. 30 h	Selbststudium ca. 330 h
Ziele und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage sich in wissenschaftliche Aufgabestellungen 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: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
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		
Prüfungsvorleistung / Prüfung: Vergabe des Seminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag nach Maßgabe des Dozenten oder der Dozentin.		
Modulverantwortliche/r: alle Dozenten und Dozentinnen des IMST		

Studiengang: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Modul: Bachelorarbeit		
Leistungspunkte: 12		
Dauer des Moduls: ein Semester		
Arbeitsaufwand:		
Anfertigen der Bachelorarbeit	Kontaktzeit ca. 30 h	Selbststudium 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: Pflichtmodul für den Bachelor-Studiengang Statistik & Datenanalyse		
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		
Prüfungsvorleistung / Prüfung: Begutachtung der Bachelorarbeit		
Modulverantwortliche/r: alle Dozenten und Dozentinnen des IMST		