



**Fakultät für Mathematik**

**Modulhandbuch**

**für den Bachelorstudiengang**

**Statistik & Datenanalyse**

Stand: 5. Oktober 2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Pflichtmodule</b>	<b>2</b>
Algorithmen und Datenstrukturen (FIN)	2
Algorithmische Mathematik I und II	3
Analysis 1 für LA MIng, Ph, SDA	5
Analysis 2 für LA MIng, Ph, SDA	6
Data Mining (FIN)	7
Einführung in die Informatik (FIN)	8
Einführung in die Stochastik	9
Lineare Algebra	10
Methoden der Mathematischen Optimierung	11
Numerik	12
Optimierung	13
Proseminar	14
Statistik mit R	15
Statistische Methoden	16
Stochastische Prozesse	17
Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik	18
<b>2 Wahlpflichtbereich: Vertiefung</b>	<b>20</b>
Lineare Modelle	20
Medizinische Biometrie (FME)	21
Multivariate Statistik	22
Seminar (Stochastik/Statistik)	23
Statistische Theorie des maschinellen Lernens	24
Wahrscheinlichkeitstheorie	25
<b>3 Wahlpflichtbereich Spezialisierung</b>	<b>26</b>
3.1 Lehrgebiet Mathematik	26
Diskrete Mathematik	26
Elementare Zahlentheorie	27
Scientific Computing	28
Ringvorlesung	29
3.2 Lehrgebiet Informatik	30
Bioinformatik (FIN)	30
Data Science with R (FIN)	31
Maschinelles Lernen - Machine Learning (FIN)	33
3.3 Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaften	34
Einführung in die Ökonometrie (FWW)	34
Introduction to Econometrics I (FWW)	36
Introduction to Econometrics II (FWW)	37
Modelling and Solving Optimization Problems	38
<b>4 Abschlussarbeit</b>	<b>39</b>
Wissenschaftliches Arbeiten	39
Bachelorarbeit	40

# 1 Pflichtmodule

## Algorithmen und Datenstrukturen (FIN)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Algorithmen und Datenstrukturen									
<b>Leistungspunkte:</b> 6									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erwerb von Grundkenntnissen über die Konzepte der Informatik</li><li>• Befähigung zur Lösung von algorithmischen Aufgaben und zum Design von Datenstrukturen</li><li>• Vertrautheit mit der informatischen Denkweise beim Problemlösen</li></ul>									
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Listen</li><li>• Bäume, Balancierte Suchbäume</li><li>• Hashverfahren</li><li>• Graphen</li><li>• Dynamische Programmierung</li><li>• Entwurf von Algorithmen</li><li>• Suche in Texten</li></ul>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben (Votierung) und des Programmierwettbewerbs									
<b>Prüfungsleistung:</b> Klausur (120 Min.)									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Professoren der FIN									

**Algorithmische Mathematik I und II**  
**(Algorithmic Mathematics I and II)**

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Algorithmische Mathematik I und II		
<b>Leistungspunkte:</b> 0		
<b>Niveau:</b> Bachelor		
<b>Dauer des Moduls:</b> zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	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	
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
<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>		
<b>Inhalt:</b>		
<p>Analyse von Algorithmen sowie eine praktische Einführung in eine moderne Programmiersprache anhand von grundlegenden Algorithmen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.</p> <p>Dabei werden insbesondere die folgenden Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Programmierung (iterativ, rekursiv, call by value, call by reference, ...) und Datenstrukturen, am Beispiel des Sortierens und einfacher Algorithmen der Graphentheorie</li> <li>• Laufzeit, Komplexität und Effizienz von Algorithmen, analysiert am Beispiel von Sortierverfahren, einfacher Graphenalgorithmen, Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme und der Nullstellensuche</li> <li>• Rechnen mit Gleitkommazahlen, Rundungsfehler und Konditionierung von Algorithmen am Beispiel der LR-Zerlegung zum Lösen linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Konvergenzgeschwindigkeit numerischer Verfahren am Beispiel der Nullstellensuche in 1D</li> <li>• Grundlagen der Komplexitätstheorie (P, NP und die NP-Vollständigkeit)</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		

<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine</p>
<p><b>Prüfungsvorleistung:</b> Zwei Leistungsnachweise, vergeben für erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben sowie einer Klausur</p>
<p><b>Prüfungsleistung:</b> mündliche Prüfung</p>
<p><b>Bemerkungen:</b> Mathematik (Bachelor): 10 CP Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor): 12 CP</p>
<p><b>Modulverantwortliche(r):</b> T. Richter (FMA-IAN)</p>

## Analysis 1 für LA MIng, Ph, SDA

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Analysis 1									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <p>Konvergenz von Folgen und Reihen, Vollständigkeit, Anordnung, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, Funktionenfolgen</p>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Pflichtfach für: Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung / Klausur</p>									
<b>Bemerkungen:</b> <p>Veranstaltungsname: Analysis I für AS, BB, LA, MathIng und Physik</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>M. Simon (FMA-IAN)</p>									

## Analysis 2 für LA MIng, Ph, SDA

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Analysis 2									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <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>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Pflichtfach für: Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor); Lehramt an allgemeinbildenden Schulen (Bachelor)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Keine, aber der vorherige Besuch der Veranstaltung Analysis 1 wird dringend empfohlen.</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung / Klausur</p>									
<b>Bemerkungen:</b> <p>Veranstaltungsname: Analysis II für AS, BB, LA, MathIng und Physik</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>M. Simon (FMA-IAN)</p>									

## Data Mining (FIN)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Data Mining									
<b>Leistungspunkte:</b> 6									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Erwerb von Grundkenntnissen zu Data Mining</li><li>- Anwendung von Data Mining Kenntnissen zur Lösung von reellen, vereinfachten Problemen</li><li>- Vertrautheit mit Data Mining Werkzeugen</li><li>- Souveräner Umgang mit englischsprachiger Literatur zum Fachgebiet</li></ul>									
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Daten und Datenaufbereitung für Data Mining</li><li>• Data Mining Methoden für: Klassifikation, Clustering, Entdeckung von Assoziationsregeln</li><li>• Data Mining Werkzeuge und Software-Suiten</li><li>• Fallbeispiele</li></ul>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> 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.									
<b>Prüfungsleistung:</b> Schriftliche oder mündliche Prüfung									
<b>Bemerkungen:</b> Veranstaltungsname: Data Mining I – Introduction to Data Mining									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Lehrstuhl Angewandte Informatik / Wirtschaftsinformatik II									

## Einführung in die Informatik (FIN)

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

## Einführung in die Stochastik

### (Introduction to Probability Theory and Statistics)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Stochastik									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> jedes Wintersemester									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <p><i>Fundamentale Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie:</i> Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsverteilung, stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten. Dabei wird der Modellierungsaspekt zufallsbeeinflusst, 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>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Pflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Analysis I und II, Lineare Algebra</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>Ein Leistungsnachweis, vergeben für die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben einschließlich Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen.</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>A. Janßen (FMA-IMST)</p>									

## Lineare Algebra

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Lineare Algebra									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlegende algebraische Begriffe und Strukturen</li><li>• Vektorraum, Basis, Dimension</li><li>• lineare Abbildungen, insbesondere Koordinatenabbildungen sowie Drehungen, Spiegelungen, Projektionen</li><li>• lineare Gleichungssysteme</li><li>• Matrizen- und Determinantentheorie</li><li>• Eigenwerttheorie, Diagonalisierung</li><li>• Euklidische und unitäre Vektorräume</li></ul>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Pflichtfach für: Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>Klausur (Bachelor Statistik &amp; Datenanalyse), mündliche Prüfung (Bachelor Mathematikingenieur/in)</p>									
<b>Bemerkungen:</b> <p>Veranstaltungsname: Lineare Algebra für Lehramt, SDA, MathIng und Physik</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>K. Deckelnick (FMA-IAN)</p>									

## Methoden der Mathematischen Optimierung

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Modellierung 2 (Mathematikingenieur/in) bzw. 6.1 (Statistik & Datenanalyse)
<b>Leistungspunkte:</b> 5
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)
<b>Arbeitsaufwand:</b> 56 Präsenzstunden/hours attendance time & 94 Stunden Selbststudium inkl. Prüfungsleistung/learning hours incl. exam(s)
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> Die Studierenden - 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.
<b>Inhalt:</b> - 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
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine
<b>Prüfungsleistung:</b> Klausur (60 min)
<b>Modulverantwortliche(r):</b> IMO

## Numerik

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Numerik		
<b>Leistungspunkte:</b> 9		
<b>Niveau:</b> Bachelor		
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung	2 SWS / 28 h	186 h
Übungen	2 SWS / 28 h	
Praktische Übung am Computer	2 SWS / 28 h	
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
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.		
<b>Inhalt:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerzahlen (Gleitkommadarstellung, Arithmetik, Rundung),</li> <li>• relative und absolute Fehler, Kondition eines Problems, Stabilität numerischer Verfahren,</li> <li>• Lösen linearer Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren),</li> <li>• nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme,</li> <li>• Ausgleichsrechnung,</li> <li>• Polynominterpolation,</li> <li>• numerische Quadratur</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>		
Analysis 1 und 2, Lineare Algebra		
<b>Prüfungsvorleistung:</b>		
2 Leistungsnachweise		
<b>Prüfungsleistung:</b>		
Klausur		
<b>Bemerkungen:</b>		
Veranstaltungsname: Numerik (für AS, Ing, LA und MaIng)		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
T. Richter (FMA-IAN)		

## Optimierung

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Optimierung
<b>Leistungspunkte:</b> 6
<b>Niveau:</b> Bachelor
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)
<b>Arbeitsaufwand:</b>
Präsenzzeit    Selbststudium
Vorlesung    2 SWS / 28 h            124 h
Übungen    2 SWS / 28 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können verschiedene Optimierungsprobleme klassifizieren und geeignete mathematische Methoden auswählen,</li> <li>• verstehen die mathematischen Prinzipien bei der Beschreibung und Lösung von Optimierungsproblemen,</li> <li>• wissen um die unterschiedliche Komplexität der betrachteten Problemklassen,</li> <li>• haben ein grundlegendes Verständnis für die Implementierung mathematischer Methoden in Software und können bereitgestellte Programme benutzen,</li> <li>• können einfache Anwendungsprobleme so formulieren, dass sie durch Optimierungsoftware gelöst werden können.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrie und Methoden der linearen und ganzzahligen Optimierung</li> <li>• Algorithmen der kombinatorischen Optimierung, Netzwerkoptimierung</li> <li>• Heuristiken und approximative Lösungsmethoden</li> <li>• Optimalitätskriterien für nichtlineare Optimierungsprobleme</li> <li>• Konvexe Optimierung</li> <li>• Numerische Methoden der kontinuierlichen Optimierung</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
keine
<b>Prüfungsvorleistung:</b>
keine
<b>Prüfungsleistung:</b>
Klausur (60 min)
<b>Bemerkungen:</b>
[computerorientiert] Veranstaltungsname: Methoden der Mathematischen Optimierung
<b>Modulverantwortliche(r):</b>
U. Friedrich (FMA-IMO)

## Proseminar

<b>Modulzugehörigkeit:</b> *		
<b>Leistungspunkte:</b> 3		
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Proseminar nach Wahl aus dem vorhandenen Lehrangebot der ganzen FMA	2 SWS / 28 h	62 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
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.		
<b>Inhalt:</b>		
Nach Ankündigung der Dozentin oder des Dozenten		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor)		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>		
Lehrveranstaltungen der ersten drei Semester		
<b>Prüfungsleistung:</b>		
Vergabe des Proseminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag und evtl. schriftlicher Ausarbeitung		
<b>Bemerkungen:</b>		
*für Bachelor Statistik & Datenanalyse: Stochastische Prozesse		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
alle Dozenten und Dozentinnen der Fakultät für Mathematik		

## Statistik mit R

### (Statistics with R)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Statistik mit R		
<b>Leistungspunkte:</b> 3		
<b>Niveau:</b> Bachelor		
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Statistik mit R (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Inhalt:</b> Konzepte der Programmierung mit R, Datenaufbereitung, -auswertung und -visualisierung mit R, numerische Analyse statistischer Verfahren mit R		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> 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		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Statistische Methoden sind sinnvoll, die Vorlesung kann aber parallel besucht werden.		
<b>Prüfungsvorleistung:</b> keine		
<b>Prüfungsleistung:</b> Regelmäßige Teilnahme sowie erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation (mündlich oder schriftlich) von Programmieraufgaben.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> C. Kirch (FMA-IMST)		

**Statistische Methoden**  
**(Statistical Methods)**

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Statistische Methoden		
<b>Leistungspunkte:</b> 6		
<b>Niveau:</b> Bachelor		
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)		
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> jedes Sommersemester		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
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.		
<b>Inhalt:</b>		
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.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor); Mathematikingenieur/in (Bachelor) Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master) Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>		
Einführung in die Stochastik		
<b>Prüfungsvorleistung:</b>		
keine		
<b>Prüfungsleistung:</b>		
mündliche Prüfung		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
H. Großmann (FMA-IMST)		

**Stochastische Prozesse**  
**(Stochastic Processes)**

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Stochastische Prozesse		
<b>Leistungspunkte:</b> 6		
<b>Niveau:</b> Bachelor		
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)		
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> jedes Sommersemester		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
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.		
<b>Inhalt:</b>		
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.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
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)		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>		
Einführung in die Stochastik		
<b>Prüfungsvorleistung:</b>		
keine		
<b>Prüfungsleistung:</b>		
mündliche Prüfung		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
A. Janßen (FMA-IMST)		

## Wahrscheinlichkeitsrechnung und deskriptive Statistik

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

**Prüfungsvorleistung:**

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

**Prüfungsleistung:**

Klausur

**Bemerkungen:**

Veranstaltungsname: Explorative Datenanalyse und Wahrscheinlichkeit

**Modulverantwortliche(r):**

M. Wendler (FMA-IMST)

## 2 Wahlpflichtbereich: Vertiefung

### Lineare Modelle

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

## Medizinische Biometrie (FME)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Medizinische Biometrie		
<b>Leistungspunkte:</b> 3		
<b>Dauer des Moduls:</b> Blockveranstaltung (Sommersemester)		
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> jährlich		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung /Seminar (mit integrierter Übung)	2 SWS / 28 h	62 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> Erwerb von Grundkenntnissen in speziellen medizin-relevanten statistischen Verfahren. Erlernen der Modellierung medizinischer Probleme, so dass relevante Eigenschaften der jeweiligen Studien abgebildet werden.		
<b>Inhalt:</b> 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.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung, für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> empfohlen: Lineare Statistische Modelle		
<b>Prüfungsvorleistung:</b> keine		
<b>Prüfungsleistung:</b> mündliche Prüfung		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> E. Glimm (FME – IBMI)		

## Multivariate Statistik

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Multivariate Statistik		
<b>Leistungspunkte:</b> 6		
<b>Niveau:</b> Master		
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)		
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> unregelmäßig, aber mindestens einmal in 4 Semestern		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung (mit integrierten Übungen)	4 SWS / 56 h	124 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
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.		
<b>Inhalt:</b>		
Statistische Analyse mehrdimensionaler Daten, Ähnlichkeits- und Distanzmaße, multivariates lineares Modell, multivariate Varianzanalyse, Hauptkomponentenanalyse, Diskriminanzanalyse, Faktorenanalyse		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)		
Für Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung; für Master Statistik: Wahlpflichtmodul Methodik oder Spezialisierung		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>		
Grundkenntnisse der Mathematischen Statistik (für Statistik & Datenanalyse: Veranstaltungen der ersten vier Semester)		
<b>Prüfungsvorleistung:</b>		
keine		
<b>Prüfungsleistung:</b>		
mündliche Prüfung		
<b>Bemerkungen:</b>		
[computerorientiert]		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
H. Großmann (FMA-IMST)		

## Seminar (Stochastik/Statistik)

### (Seminar)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Master Statistik: Grundlagen oder Methodik
<b>Leistungspunkte:</b> 3
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> jedes Semester*
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit      Selbststudium Seminar    2 SWS / 28 h      62 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> 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.
<b>Inhalt:</b> Nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Pflichtfach für: Statistik (Master) Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor) Statistik & Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Vertiefung, für Statistik (Master): Pflichtmodul Mathematische Statistik oder Pflichtmodul Stochastik
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Statistik & Datenanalyse: Lehrveranstaltungen der ersten vier Semester
<b>Prüfungsvorleistung:</b> keine
<b>Prüfungsleistung:</b> 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)
<b>Bemerkungen:</b> [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.
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Alle Dozenten und Dozentinnen des IMST

## Statistische Theorie des maschinellen Lernens

(Statistical learning theory)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Statistische Theorie des maschinellen Lernens									
<b>Leistungspunkte:</b> 6									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> unregelmäßig									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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 integrierter Übung)</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h	(mit integrierter Übung)		
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	4 SWS / 56 h	124 h							
(mit integrierter Übung)									
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verlustfunktionen und Risiko</li><li>• Verschiedene Klassifikationsverfahren (beispielsweise Logistische Regression, Diskriminanzanalyse, <math>k</math>-Nächste-Nachbarn-Methode oder Stützvektorklassifizierung (Support-Vector-Machines))</li><li>• Clustering-Verfahren (etwa <math>k</math>-means-Clustering oder Soft-Clustering mittels EM-Algorithmus)</li><li>• Weitere Verfahren des maschinellen Lernens (etwa Dimensionsreduktions- oder Regularisierungsverfahren)</li></ul>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Mathematik (Master); Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Für Statistik Master: Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung</p>									
<b>Bemerkungen:</b> <p>[KI-bezogen]</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>C. Kirch (FMA-IMST)</p>									

## Wahrscheinlichkeitstheorie

### (Probability Theory)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Wahrscheinlichkeitstheorie									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <p>Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Mathematischen Stochastik, 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 Integrale. Sie sind mit wichtigen Grenzwertsätzen vertraut und können deren Beweise skizzieren.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>									
<b>Inhalt:</b> <p>Maß- und Integrationstheorie: allgemeine Maßräume, Maßfortsetzung, Maßintegrale, Konvergenz, <math>L^p</math>-Räume, Bildmaße, Maße mit Dichten, maßtheoriebasierte Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie: bedingte Erwartungen und bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Produkträume und Unabhängigkeit, charakteristische Funktionen, Konvergenzsätze</p>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Pflichtfach für: Statistik (Master)</p> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Für Statistik &amp; Datenanalyse: Wahlpflichtmodul Vertiefung oder Spezialisierung; auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Grundkenntnisse der Stochastik (für Statistik &amp; Datenanalyse: Veranstaltungen der ersten vier Semester)</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>A. Janßen (FMA-IMST)</p>									

### 3 Wahlpflichtbereich Spezialisierung

#### 3.1 Lehrgebiet Mathematik

##### Diskrete Mathematik

(Diskrete Mathematics)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Diskrete Mathematik									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <p>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).</p>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel), für Statistik &amp; Datenanalyse: Wahlpflichtmodul im Bereich Spezialisierung/Lehrgebiet Mathematik</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Lineare Algebra I und II; Algebra</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>B. Nill (FMA-IAG)</p>									

## Elementare Zahlentheorie

### (Elementary Number Theory)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Elementare Zahlentheorie									
<b>Leistungspunkte:</b> 9									
<b>Niveau:</b> Bachelor									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <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>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Wahlpflichtfach für: Mathematik (Bachelor); Mathematik (Master); Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor)</p> <p>Auch für den Master-Studiengang Mathematik (30 CP-Regel)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Lineare Algebra I und II; Analysis I und II</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>mündliche Prüfung</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>M. Kunik (FMA-IAN)</p>									

**Scientific Computing**  
**(Scientific Computing)**

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Wissenschaftliches Rechnen (Scientific Computing)		
<b>Leistungspunkte:</b> 15		
<b>Niveau:</b> Bachelor		
<b>Dauer des Moduls:</b> zwei Semester (Wintersemester + Sommersemester)		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
	Präsenzzeit	Selbststudium
Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I+II	4+2 SWS / 84 h	186+124 h
Übungen	3+1 SWS / 56 h	
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>		
<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>		
<b>Inhalt:</b>		
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		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>		
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		
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>		
Grundlagen Lineare Algebra und Programmierung, wünschenswert: Numerik, Numerische Lineare Algebra		
<b>Prüfungsvorleistung:</b>		
keine		
<b>Prüfungsleistung:</b>		
mündliche Prüfung		
<b>Modulverantwortliche(r):</b>		
J. Saak (FMA-IAN)		

## Ringvorlesung

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

## 3.2 Lehrgebiet Informatik

### Bioinformatik (FIN)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Bioinformatik									
<b>Leistungspunkte:</b> 6									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> i.d.R. Sommersemester									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <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>									
<b>Inhalt:</b> <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>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor) Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>Algorithmen und Datenstrukturen (empfohlen)</p>									
<b>Prüfungsvorleistung:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <p>Klausur 120 min</p>									
<b>Bemerkungen:</b> <p>Anm.: Diese Veranstaltung ist angefragt, aber noch nicht bestätigt!</p>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>FIN, Professur für Data and Knowledge Engineering</p>									

## Data Science with R (FIN)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Data Science with R
<b>Leistungspunkte:</b> 6
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester
<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit      Selbststudium Seminar    2 SWS / 28 h      152 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> 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
<b>Inhalt:</b> 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
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)

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

## Maschinelles Lernen - Machine Learning (FIN)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Maschinelles Lernen / Machine Learning									
<b>Leistungspunkte:</b> 6									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Häufigkeit des Angebots (Turnus):</b> i.d.R. Wintersemester									
<b>Arbeitsaufwand:</b>									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 35%;">Präsenzzeit</th> <th style="width: 50%;">Selbststudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td>2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h	Übungen	2 SWS / 28 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	124 h							
Übungen	2 SWS / 28 h								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>									
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.									
<b>Inhalt:</b>									
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.									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>									
Wahlpflichtfach für: Statistik (Master); Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
Für Statistik (Master): Wahlpflichtmodul Spezialisierung									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>									
keine									
<b>Prüfungsvorleistung:</b>									
Vorleistungen entsprechend Angabe zum Semesterbeginn (Bearbeitung der Übungsaufgaben, Bearbeitung der Programmieraufgaben, Erfolgreiche Präsentation der Ergebnisse in den Übungen)									
<b>Prüfungsleistung:</b>									
schriftliche Prüfung									
<b>Modulverantwortliche(r):</b>									
Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger (FIN)									

### 3.3 Lehrgebiet Wirtschaftswissenschaften

#### Einführung in die Ökonometrie (FWW)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Einführung in die Ökonometrie									
<b>Leistungspunkte:</b> 10									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• erwerben theoretische Grundkenntnisse der statistischen Modellierung und Auswertung</li><li>• entwickeln Fähigkeiten zur praxisorientierten Anwendung auf betriebs- und volkswirtschaftliche Fragestellungen</li><li>• erlernen die führende statistische Programmiersprache R</li><li>• wenden Methoden der Vorlesung im PC-Labor an</li><li>• erlernen eigenständige empirische Analysen durchzuführen.</li></ul>									
<b>Inhalt:</b> <p>Einfaches lineares Regressionsmodell</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spezifikation</li><li>• Schätzung mit der Methode der kleinsten Quadrate</li><li>• Indikatoren für die Qualität von Schätzungen</li><li>• Intervallschätzer, Hypothesentests, Prognose</li></ul> <p>Multiples lineares Regressionsmodell</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spezifikation, Schätzung, Hypothesentests, Prognose</li><li>• Funktionale Form der Schätzgleichung &amp; Strukturbrüche</li><li>• Erwartungswert der Störgrößen von Null verschieden</li><li>• Heteroskedastizität, Autokorrelation, Normalverteilte Störgrößen</li><li>• Zufallsabhängige exogene Variablen und Instrumentvariablen</li><li>• Multikollinearität</li></ul> <p>Optionales Anwendungsthema (je nach Zeit)</p> <p><b>Inhaltsgleich zu:</b> ‚Introduction to Econometrics I and II‘, es kann nur ‚Einführung in die Ökonometrie‘ ODER ‚Introduction to Econometrics I and II‘ angerechnet werden.</p>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Wahlpflichtfach für: Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <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)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Introduction to Econometrics I									
<b>Leistungspunkte:</b> 5									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Sommersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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;">94 h</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td style="text-align: center;">2 SWS / 28 h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	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								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire a basic understanding of econometrics from an applied perspective, in particular regression analysis and how to apply econometrics to real-world problems,</li> <li>• become acquainted with basic testing and estimation methods and how to apply these with the help of econometric software packages to real world data,</li> <li>• develop an understanding for the various challenges that arise in economic applications and how to deal with them.</li> </ul>									
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Nature of Econometrics and Economic Data</li> <li>• The Simple Regression Model</li> <li>• Multiple Regression Analysis: Estimation</li> <li>• Multiple Regression Analysis: Inference</li> <li>• Multiple Regression Analysis: OLS Asymptotics</li> <li>• Multiple Regression Analysis: Data Scaling, Functional Form, Goodness-of-Fit</li> </ul> <b>Same content as:</b> ‚Einführung in die Ökonometrie‘, only ‚Introduction to Econometrics I‘ and ‚Introduction to Econometrics II‘ OR ‚Einführung in die Ökonometrie‘ can be credited.									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine									
<b>Prüfungsleistung:</b> 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).									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Professorship of Economics, esp. Applied Economics (FWW)									

## Introduction to Econometrics II (FWW)

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Introduction to Econometrics II									
<b>Leistungspunkte:</b> 5									
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)									
<b>Arbeitsaufwand:</b> <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>108 h</td></tr><tr><td>Übungen</td><td>1 SWS / 14 h</td><td></td></tr></tbody></table>		Präsenzzeit	Selbststudium	Vorlesung	2 SWS / 28 h	108 h	Übungen	1 SWS / 14 h	
	Präsenzzeit	Selbststudium							
Vorlesung	2 SWS / 28 h	108 h							
Übungen	1 SWS / 14 h								
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• acquire an intermediate understanding of econometrics from an applied perspective, particular regression analysis and how to apply econometrics to real-world problems,</li><li>• deepen their understanding of testing and estimation methods and how to apply these with the help of econometric software packages to real world data,</li><li>• deepen their understanding of the various challenges that arise in economic applications and how to deal with them,</li><li>• acquire knowledge of basic regression analysis with time series data,</li><li>• acquire knowledge of simple panel data methods,</li><li>• acquire knowledge of instrumental variables estimation</li></ul>									
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Multiple Regression Analysis with Qualitative Information: Binary Variables</li><li>• Heteroskedasticity</li><li>• Specification and Data Issues</li><li>• Basic Regression Analysis with Time Series Data</li><li>• Pooling Cross Sections across Time: Simple Panel Data Methods</li><li>• Instrumental Variables Estimation and Two Stage Least Squares</li></ul> <p><b>Same content as:</b> ‚Einführung in die Ökonometrie‘, only ‚Introduction to Econometrics I‘ and ‚Introduction to Econometrics II‘ OR ‚Einführung in die Ökonometrie‘ can be credited.</p>									
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> <p>Wahlpflichtfach für: Statistik &amp; Datenanalyse (Bachelor)</p>									
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> <p>keine</p>									
<b>Prüfungsleistung:</b> <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>									
<b>Modulverantwortliche(r):</b> <p>Professorship of Economics, esp. Applied Economics (FWW)</p>									

## Modelling and Solving Optimization Problems

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Modelling and Solving Optimization Problems
<b>Leistungspunkte:</b> 5
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester (Wintersemester)
<b>Arbeitsaufwand:</b>
Präsenzzeit      Selbststudium
Vorlesung    2 SWS / 28 h              94 h
Übungen     2 SWS / 28 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b>
The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• have a good understanding of the interplay of real-world processes, mathematical models, data, and algorithms,</li> <li>• formulate application problems as formal mathematical models,</li> <li>• identify the mathematical structure of a formulation and choose an appropriate solution framework,</li> <li>• use modern modelling languages and optimization software to solve application problems,</li> <li>• gain insights into the algorithms implemented in state-of-the-art software tools.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constrained optimization problems: notation, properties, and complexity</li> <li>• Models, data, and algorithms in Linear Programming (LP) and Mixed Integer Programming (MIP)</li> <li>• Basic graph theory and network models</li> <li>• Abstract models for applications in logistics, production planning, scheduling etc.</li> <li>• Non-linear models</li> <li>• Advantages and limitations of modelling languages, data management tools, and optimization software</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>
Wahlpflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
Basic knowledge of mathematical notation and theory
<b>Prüfungsvorleistung:</b>
none
<b>Prüfungsleistung:</b>
written final exam (60 min)
<b>Bemerkungen:</b>
[computerorientiert]
<b>Modulverantwortliche(r):</b>
U. Friedrich (FMA-IMO)

## 4 Abschlussarbeit

### Wissenschaftliches Arbeiten

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten
<b>Leistungspunkte:</b> 3
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester
<b>Arbeitsaufwand:</b> Kontaktzeit    Selbststudium Seminar      ca. 30 h      ca. 30 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> 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.
<b>Inhalt:</b> 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.
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Lehrveranstaltungen der ersten beiden Studienjahre sowie eine weiterführende Vorlesung des dritten Studienjahres; weitere Voraussetzungen nach Angabe des Dozenten oder der Dozentin
<b>Prüfungsleistung:</b> Vergabe des Seminarscheins aufgrund von regelmäßiger Teilnahme, erfolgreichem Vortrag nach Maßgabe des Dozenten oder der Dozentin.
<b>Modulverantwortliche(r):</b> alle Dozenten und Dozentinnen des IMST

## Bachelorarbeit

<b>Modulzugehörigkeit:</b> Bachelorarbeit
<b>Leistungspunkte:</b> 12
<b>Dauer des Moduls:</b> ein Semester
<b>Arbeitsaufwand:</b>
Kontaktzeit    Selbststudium
Anfertigen der Bachelorarbeit    ca. 30 h    ca. 330 h
<b>Ziele und Kompetenzen:</b> 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.
<b>Inhalt:</b> Thema der Statistik bzw. Datenanalyse nach Vorgabe des Dozenten oder der Dozentin
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Pflichtfach für: Statistik & Datenanalyse (Bachelor)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Lehrveranstaltungen der ersten beiden Studienjahre sowie eine weiterführende Vorlesung des dritten Studienjahres; weitere Voraussetzungen nach Angabe des Dozenten oder der Dozentin
<b>Prüfungsleistung:</b> Begutachtung und Verteidigung der Bachelorarbeit
<b>Modulverantwortliche(r):</b> alle Dozenten und Dozentinnen des IMST