

**Modulhandbuch zur Akkreditierung  
der geplanten Bachelorstudiengänge**

***Bio- und Wirtschaftsmathematik***

**sowie des Masterstudiengangs**

***Mathematics in Finance and Life  
Science***

**am RheinAhrCampus Remagen der  
Fachhochschule Koblenz**

**Prof. Dr. M. Berres / Prof. Dr. M. Kinder / Prof. Dr. J. Kremer  
FB Mathematik und Technik**

1. Übersicht .....	3
2. Bachelorstudiengänge Biomathematik und Wirtschaftsmathematik .....	3
2.1 Modulhandbuch Bio- und Wirtschaftsmathematik, Bachelor .....	3
Analysis I .....	4
Analysis II .....	5
Analysis III .....	6
Lineare Algebra I .....	7
Lineare Algebra II .....	8
Wahrscheinlichkeitstheorie .....	9
Statistik I .....	10
Statistik II .....	11
Numerische Mathematik .....	12
Differentialgleichungen .....	14
Komplexe Analysis .....	15
Ausgewählte Themen .....	16
Projekt/Seminar .....	17
Bachelorarbeit / Kolloquium .....	18
Computermathematik .....	19
Programmieren I (Prozedural) .....	21
Programmieren II (Grundlagen Objektorientierung) .....	22
Programmieren III (Fortgeschrittenenkurs Objektorientierung) .....	23
Datenbanksysteme .....	24
Fremdsprachen (Englisch) .....	26
2.1 Modulhandbuch Wirtschaftsmathematik, Bachelor .....	27
Modul Einführung in die Wirtschaftswissenschaften .....	27
Sachversicherungsmathematik .....	30
Ein- und Mehrperiodenmodelle .....	32
Portfoliotheorie und Risikomanagement .....	34
Investmenttheorie .....	36
Operations Research .....	38
2.2 Modulhandbuch Biomathematik, Bachelor .....	39
Physik .....	39
Biowissenschaften .....	40
Bildverarbeitung .....	42
Biometrie .....	43
Bioinformatik .....	44
3 Modulhandbuch Mathematics in Finance and Life Science, Master .....	46
3.1 Pflichtmodule, Master .....	46
Mathematische Modellierung .....	47
Maßtheorie, stochastische Prozesse und Martingale .....	48
Multivariate Statistik .....	49
Optimierung .....	50
Theorie und Numerik Partieller Differentialgleichungen .....	51
Stochastische Integration .....	52
Oberseminar .....	53
Spezielle Themen aus der Mathematik .....	54
Masterarbeit / Kolloquium .....	55
3.1 Wahlpflichtmodule, Master .....	56
Personenversicherungsmathematik .....	56

Höhere Sachversicherungsmathematik.....	58
Operations Research.....	59
Systembiologie .....	60
Klinische Biostatistik .....	61
Volkswirtschaftslehre.....	62
Stetige Finanzmathematik.....	63
Bio-medizinische Bild- und Signalverarbeitung .....	64
Dynamische Systeme.....	65
Monte-Carlo-Simulation.....	66

## 1. Übersicht

Im Folgenden werden alle Module in den Studiengängen

1. Bachelor in Biomathematik
2. Bachelor in Wirtschaftsmathematik
3. Master in Mathematics in Finance and Life Science

beschrieben. Die Modulbeschreibungen enthalten neben inhaltlichen Informationen auch Angaben zu den vergebenen ECTS-Leistungspunkten, zum Zeitaufwand, zur Art des Leistungsnachweises, zu Unterrichtsformen und ähnlichem. Zu jedem Modul ist ein Verantwortlicher angegeben, der allerdings nicht notwendigerweise auch der Lehrende ist. Die Voraussetzungen für den Besuch eines Moduls stellen lediglich inhaltliche Empfehlungen dar. Dabei wird jeweils auf den Inhalt des entsprechenden Moduls eines unserer Studiengänge verwiesen. Dies bedeutet allerdings keine formale Zugangsbeschränkung, sondern stellt nur eine Orientierungshilfe zur Studienplanung dar. Studierende, die äquivalente Kenntnisse erworben haben, können ebenfalls an den Veranstaltungen teilnehmen.

Kapitel 2 enthält die Module der Bachelorstudiengänge. Dabei werden zunächst alle Veranstaltungen beschrieben, welche von Studierenden beider Studiengänge besucht werden. Spezielle Module für den Studiengang Wirtschaftsmathematik bzw. Biomathematik werden danach gesondert aufgeführt.

Kapitel 3 enthält die Module für den Masterstudiengang. Dabei werden zunächst die Pflichtmodule allgemein mathematischen Inhalts beschrieben. Danach werden zehn Wahlpflichtmodule angegeben, von denen ein Masterstudent mindestens sechs zu belegen hat.

## 2. Bachelorstudiengänge Biomathematik und Wirtschaftsmathematik

### *2.1 Modulhandbuch Bio- und Wirtschaftsmathematik, Bachelor*

Diese Modulbeschreibungen beziehen sich auf Lehrveranstaltungen, welche für beide Bachelorstudiengänge gemeinsam angeboten werden.

<b>Analysis I</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 6 2 <b>8</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	Anwendungsberite Kenntnisse der Analysis einer reellen Variablen, Fähigkeiten im Bestimmen von Grenzwerten, Integralen und Ableitungen. Verständnis wesentlicher Grundkonzepte wie z.B. Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Beherrschung grundlegender Beweistechniken.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul findet im ersten Semester statt. Es besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) und einer Übung (2 SWS). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe reeller Zahlen incl. Intervalle, Summenschreibweise, Absoluter Betrag, Ungleichungen, Binomialsatz</li> <li>• Folgen und Reihen reeller Zahlen, Beschränktheit, Monotonie, Konvergenzbegriff, Bestimmte Divergenz, Konvergenzkriterien</li> <li>• Abbildungen und Funktionen, wesentliche elementare Funktionen, Umkehrfunktionen</li> <li>• Stetigkeit und Grenzwerte von Funktionen</li> <li>• Differenzialrechnung: Differenzialquotient, Ableitungsregeln, Mittelwertsätze, Extrema und Kurvendiskussion</li> <li>• Integration: Riemannsches Integralbegriff, bestimmte Integrale, unbestimmte Integrale, Substitutionsregel, Integrationstechniken wie partielle Integration, Partialbruchzerlegung</li> <li>• Anwendungsbeispiele zur Differenzial- und Integralrechnung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen und Übungen, teilweise Einsatz des Computers im Seminarraum, Übungsaufgaben als Hausarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Problemlösung</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Hochschulreife			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht.			

<b>Analysis II</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 6 2 <b>8</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse und Fertigkeiten beim Umgang mit Funktionenreihen, Verständnis des Begriffes der gleichmäßigen Konvergenz, Analyse von Potenzreihen und Taylorreihen, Konvergenz von uneigentlichen Integralen, Gammafunktion</p> <p>Anwendungsbereite analytische Fähigkeiten bei der Analyse von Funktionen mehrerer Variabler und von vektorwertigen Funktionen (Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit)</p> <p>Geometrische Interpretation der mathematischen Resultate, Verständnis der erweiterten mathematischen Konzepte</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul findet im zweiten Semester statt. Es besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) und einer Übung (2 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uneigentliche Integrale, Funktionenreihen, Potenzreihen, Taylorreihen,</li> <li>• Topologie des euklidischen n-dimensionalen Raumes, Kompaktheit, Stetigkeit, Grenzwerte</li> <li>• Kurven und Ableitungen von Kurven, Bogenlänge</li> <li>• Partielle Ableitungen</li> <li>• Totale Ableitungen, Richtungsableitungen, Gradient, Kettenregel, Taylorentwicklung</li> <li>• Implizite Funktionen, Funktionaldeterminanten</li> <li>• Extrema, Lagrange - Multiplikatormethode</li> <li>• Ableitung vektorwertiger Funktionen, Divergenz und Rotation von Vektorfeldern</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen und Übungen, teilweise Einsatz des Computers im Seminarraum, Übungsaufgaben als Hausarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Problemlösung</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I ; Lineare Algebra I sollte mindestens parallel gehört werden			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht.			

<b>Analysis III</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 6 2 <b>8</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	Kenntnisse und Fertigkeiten bei der Integration im n-dimensionalen euklidischen Raum Verständnis der mathematischen und geometrischen Grundkonzepte und ihrer physikalischen Anwendungen Anwendungsbereite Fertigkeiten in der klassischen Vektoranalysis			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul findet im dritten Semester statt. Es besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) und einer Übung (2 SWS). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurvenintegrale (skalare und vektorielle), Wegunabhängigkeit und ihre physikalische Bedeutung</li> <li>• Parameterintegrale</li> <li>• Mehrfachintegrale: Riemannscher Inhaltsbegriff, Substitutionsregel und Variablentransformationen, Berechnung von Mehrfachintegralen in der Ebene, im dreidimensionalen Raum und in höheren Dimensionen, Anwendungen</li> <li>• Oberflächenintegrale und ihre physikalische Bedeutung</li> <li>• Integralsätze (Green, Gauß, Stokes) und ihre physikalische Bedeutung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen und Übungen, teilweise Einsatz des Computers im Seminarraum, Übungsaufgaben als Hausarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Problemlösung</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht.			

<b>Lineare Algebra I</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung Übung <b>Summe</b>	6 2 <b>8</b>	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	<b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Die lineare Algebra hat sich als mathematisches Werkzeug zur Behandlung geometrischer Probleme und zur Lösung linearer Gleichungssysteme entwickelt. Während ihre Anwendungen inzwischen weit über diese Felder hinausreichen, dient die Lineare Algebra auch als Einführung in die formale, strukturbetonte Methodik der modernen Mathematik.</p> <p>Die Studierenden lernen die geometrischen, arithmetischen und sturkturbetont-abstrakten Aspekte der linearen Algebra kennen. Sie verstehen die fundamentalen Konzepte Gruppe, Körper, Vektorraum und die Bedeutung von Homomorphismen dieser Strukturen und üben formale Argumentation und Beweise. Sie erlernen grundlegende Techniken in der Matrizenrechnung und der Lösung linearer Gleichungssysteme. Ihre geometrische Anschauung schulen sie anhand von Vektorrechnung, dem Basis- und Dimensionsbegriff und der Bedeutung der Linearität von Abbildungen</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im ersten Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) und einer Übung (2 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Aussagenlogik, Mengen, Zahlbereiche</li> <li>• Gruppen, Körper, komplexe Zahlen</li> <li>• Modulo-Rechnung, diskrete Strukturen</li> <li>• Vektorrechnung in der reellen Ebene und im n-dimensionalen Raum</li> <li>• Vektorräume und Untervektorräume, Erzeugnis</li> <li>• Lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension</li> <li>• Lineare Abbildungen, Kern, Bild und Rang</li> <li>• Lineare Abbildungen und Matrizen, Matrizenrechnung</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Invertierung von Matrizen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung komplexer Problemstellungen</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Verallgemeinerung bekannter Konzepte</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Keine			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird von Studenten der Bio- und Wirtschaftsmathematik besucht, ist Voraussetzung für alle weiterführenden Vorlesungen in Bio- und Wirtschaftsmathematik			

<b>Lineare Algebra II</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	5	4 SWS/60 h	
	Übung	2	2 SWS/30 h	
	<b>Summe</b>	<b>7</b>	<b>6 SWS/90 h</b>	<b>120 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Die Veranstaltung führt die Themen der Veranstaltung Lineare Algebra I weiter. Zentrale Themen sind das Studium von Endomorphismen und Bilinearformen endlichdimensionaler Vektorräume. Die Studierenden lernen die grundlegenden Techniken (Determinantenberechnung, Ermittlung von Eigenwerten und Eigenvektoren) zur Diagonalisierung bzw. Klassifizierung von Endomorphismen. Sie verstehen das Konzept der Äquivalenzrelation mit ihren Anwendungen auf diskrete Strukturen und Vektorräume. Sie beherrschen die Hauptachsentransformation von Bilinearformen und kennen ihre Anwendungen in Analysis und Physik. Ihre geometrische Anschauung vertiefen sie anhand des Eigenvektorbegriffs, der Hauptachsentransformation und den Trennungssätzen für konvexe Mengen</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im zweiten Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) und einer Übung (2 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinanten, Cramersche Regel</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Basistransformation von Matrizen, Diagonalisierung und Jordan-Normalform</li> <li>• Äquivalenzrelationen, Nebenklassen, Quotientenräume</li> <li>• Quotientenvektorräume, Isomorphiesätze, Dualraum</li> <li>• Bilinearformen, Skalarprodukte, Normen, Orthonormalbasen</li> <li>• Selbstadjungierte und orthogonale Endomorphismen</li> <li>• Basistransformation einer Bilinearform, Hauptachsentransformation, Spektralsatz</li> <li>• Positive Definitheit von Bilinearformen und Matrizen</li> <li>• Konvexität, Trennungssätze</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung komplexer Problemstellungen</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Verallgemeinerung bekannter Konzepte</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Lineare Algebra I, Analysis I			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird von Studenten der Bio- und Wirtschaftsmathematik besucht, ist Voraussetzung für alle weiterführenden Vorlesungen in Bio- und Wirtschaftsmathematik			

<b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung Übung <b>Summe</b>	6 2 <b>8</b>	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	<b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	Die Wahrscheinlichkeitstheorie führt in das stochastische Denken ein. Die Studierenden lernen, unsichere Ereignissen durch Wahrscheinlichkeiten zu beschreiben, die Ergebnisse von Zufallsexperimenten durch Zufallsvariablen quantitativ zu modellieren und deren Eigenschaften wie Erwartungswert und Varianz zu bestimmen und zu interpretieren. Sie kennen die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen und können sie auf konkrete Situationen anwenden. Als Grundlage für das nachfolgende Statistikmodul verstehen sie die Gesetze der großen Zahl und den Zentralen Grenzwertsatz.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul steht im zweiten Semester. Es besteht aus einer Vorlesungen (4 SWS) und einer Übung (2 SWS): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsexperimente</li> <li>• Wahrscheinlichkeiten und Kombinatorik</li> <li>• Zufallsvariablen</li> <li>• Verteilungsfunktionen</li> <li>• diskrete und stetige Verteilungen</li> <li>• Unabhängigkeit und bedingte Verteilung</li> <li>• Erwartungswert</li> <li>• Varianz, Kovarianz und Korrelation</li> <li>• spezielle diskrete Verteilungen (Gleich-, Binomial-, multinomiale, hypergeometrische, geometrische, Poisson-Verteilung)</li> <li>• spezielle stetige Verteilungen (Gleich-, Normal-, Lognormal, Exponential- und Weibullverteilung)</li> <li>• Transformationssatz</li> <li>• Faltung von Verteilungen</li> <li>• Asymptotische Bestimmung von Erwartungswert und Varianz (Deltamethode)</li> <li>• Grenzwertsätze</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Strukturieren komplexer Probleme</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I, Lineare Algebra I			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht. Ist Voraussetzung für Statistik, Stochastische Prozesse, Biometrie			

<b>Statistik I</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	5	3 SWS/45 h	<b>120 h (V+Ü)</b> <b>30 h</b> <b>150 h</b>
	Übung	1	1 SWS/15 h	
	Computerpraktikum	2	2 SWS/30 h	
	<b>Summe</b>	<b>8</b>	<b>6 SWS/90 h</b>	
<b>Lernziele</b>	<p>Beherrschung der deskriptiven statistischen Analysetechniken (Maßzahlen und graphische Darstellungen),          Verständnis der Schätzprinzipien (Maximum Likelihood, Least Squares)          Kenntnis der Eigenschaften von Schätzfunktionen,          Kenntnis und Anwendung von Prüfverteilungen,          Konfidenzintervalle verstehen und interpretieren.          Statistischer Test als Entscheidungsverfahren mit Fehlern 1. und 2. Art,          Bestimmung des Stichprobenumfangs in der Versuchsplanung,          Fähigkeit, praktische Probleme mit einer, zwei oder mehreren Stichproben richtig zu erkennen, Hypothesen zu formulieren und das zugehörige Testverfahren korrekt anzuwenden.          Erwerb grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit SAS und S-Plus/R.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul steht im dritten Semester. Es besteht aus zwei Vorlesungen (je 4 SWS) und zwei Übungen (2 SWS). Die Lehrveranstaltungen finden zum Teil am Rechner statt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskriptive Statistik (Maßzahlen, graphische Darstellungen)</li> <li>• Einführung in die Kommando-Sprache S-Plus/R: Datenstrukturen (Vektoren, Matrizen, Listen, Data Frames), Operationen und mathematische Funktionen, elementare statistische Funktionen</li> <li>• Maximum-Likelihood und Kleinste-Quadrate Schätzungen</li> <li>• Eigenschaften von Schätzern</li> <li>• Prüfverteilungen (Chi-Quadrat-, <math>t</math>- und <math>F</math>-Verteilung)</li> <li>• Konfidenzintervalle</li> <li>• Einführung in statistische Tests: Fehler, Güte, Stichprobenumfang</li> <li>• Tests für Erwartungswerte (<math>t</math>-Tests), Varianzen (<math>F</math>-Test) und Wahrscheinlichkeiten (Fisher-Exakt-Test, Chi-Quadrat-Tests)</li> <li>• Rangtests</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Software-Instruktion und Übung im Seminarraum und am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis statistischer Fragestellungen</li> <li>• Anwendung von Schätz- und Testverfahren</li> <li>• Basiskompetenz in der Anwendung von Statistik-Software</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche und am Computer zu bearbeitende Übungsaufgaben (S)</li> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht. Ist Voraussetzung für Statistik II, Stochastische Prozesse, Biometrie			

<b>Statistik II</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 6 2 <b>8</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Vertrautheit mit komplexeren Modellen mit mehreren Prädiktoren wie Varianzanalysen, multipler lineare Regression und logistischer Regressions als Beispiel eines verallgemeinerten linearen Modells.</p> <p>Fähigkeit, bei praktischen Problemen den Modelltyp richtig zu erkennen, das Modell nach inhaltlichen und statistischen Kriterien zu bilden, Hypothesen zu formulieren und das zugehörige Testverfahren korrekt anzuwenden.</p> <p>Verständnis allgemeiner Schätz- und Testprinzipien in statistischen Modellen. Neben der theoretischen Ausbildung soll das Erlernete nicht nur in schriftlichen Übungsaufgaben sondern auch in S-Plus bzw. R und SAS angewandt werden. Erweiterung der Fertigkeiten im Umgang mit diesen Systemen.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul steht im vierten Semester. Es besteht aus einer Vorlesungen (4 SWS) und einer Übungen (2 SWS). Die Lehrveranstaltungen finden zum Teil am Rechner statt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein- und zweifaktorielle Varianzanalysen</li> <li>• Multiple Vergleiche in varianzanalytischen Modellen</li> <li>• Multiple lineare Regression</li> <li>• Einführung in Multivariate Statistik</li> <li>• Das allgemeine lineare Modell</li> <li>• Odds-Ratio: Schätzung und Konfidenzintervall</li> <li>• Logistische Regression mit nominalen und metrischen Prädiktoren</li> <li>• Fisher'sche Information, Varianz des Maximum-Likelihood-Schätzers</li> <li>• Score-, Wald- und Likelihood-Quotienten-Test</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Software-Instruktion und Übung im Seminarraum und am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Modellierung praktischer Probleme</li> <li>• Datenanalyse mit Statistik-Software</li> <li>• Interpretation der statistischen Analyseergebnisse</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche und am Computer zu bearbeitende Übungsaufgaben (S)</li> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht. Ist Voraussetzung für Stochastische Prozesse, Biometrie			

<b>Numerische Mathematik</b>				
Prof. Dr. Ilona Weinreich				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesungen Übung/Computerprakt. <b>Summe</b>	Kreditpunkte 4+4 1+1 <b>10</b>	Kontaktzeit 3+3 SWS/90 h 1+1 SWS/30 h <b>8 SWS/120 h</b>	Selbststudium  <b>180 h</b>
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Lösung mathematischer Probleme aus Linearer Algebra und Analysis</li> <li>• Verständnis des Begriffs der Kondition eines Problems</li> <li>• Fehleranalyse der Methoden</li> <li>• Aufwandsabschätzungen für Algorithmen</li> <li>• Durchführung von Stabilitätsanalysen für Algorithmen</li> <li>• Fähigkeit zur praktischen Umsetzung der Algorithmen in einer Programmiersprache</li> <li>• (Kritische) Beurteilung numerischer Software</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul steht im dritten und vierten Semester. Es besteht aus zwei Vorlesungen mit integrierten Übungen (4+4 SWS), wobei letztere zum Teil am Computer stattfinden. Ergänzend werden Matlab - Übungen bearbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehleranalyse (Kondition eines Problems, Stabilität eines Algorithmus),</li> <li>• Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme (LR-Zerlegung, Cholesky-Verfahren, QR-Zerlegung)</li> <li>• Ausgleichsprobleme (Gaußsche Fehlerquadratmethode, Normalgleichungen, Lösung über QR-Zerlegung),</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Numerische Lösung von nichtlinearen Gleichungen und Gleichungssystemen (Newton-Verfahren, Kondition des Nullstellenproblems, Fixpunktiteration, Banachscher Fixpunktsatz)</li> <li>• Interpolation mit Polynomen (Dividierte Differenzen, Newton, Lagrange, Neville-Aitken-Schema), Spline-Interpolation</li> <li>• Numerische Integration (Mittelpunkts-, Trapez- und Simpson-Regel, Newton-Cotes-Formeln, Gauß-Quadratur), mehrdimensionale Integration</li> <li>• Numerik gewöhnlicher DGLen, ( Eulerverfahren, verbessertes Eulerverfahren, Trapezmethode, Runge-Kutta-Verfahren, Mehrschrittverfahren)</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Stoffvermittlung in Vorlesung, theoretische und praktische Übungen (Matlab oder C++)			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Algorithmen für bestimmte Probleme</li> <li>• Präsentation thematischer umrissener Gebiete</li> <li>• Anwendung der Kenntnisse auf praktische Probleme</li> <li>• Implementierungsaspekte, Einschätzung unterschiedlich komplexer Algorithmen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche und am Computer zu bearbeitende Übungsaufgaben (S), Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und III, Lineare Algebra I,II			
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Ersten Teil in jedem Semester, zweiter Teil jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Kann auch von Studierenden des Masterstudiengangs Applied Physics besucht werden
--------------------------------------	--

<b>Differentialgleichungen</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	4	3 SWS/45 h	
	Übung	1	1 SWS/15 h	
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>4 SWS/60 h</b>	<b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse der mathematischen Modellierung mit Differentialgleichungen, Aufstellen von Differentialgleichungen für Probleme in der Bio- und Wirtschaftsmathematik</p> <p>Verständnis der grundlegenden mathematischen Begriffe bei Differentialgleichungen, Erkennen des Typs einer Differentialgleichung</p> <p>Beherrschung der wesentlichsten Lösungsverfahren</p> <p>Fähigkeit, eine Differentialgleichung mit einem Mathematikpaket wie MATLAB/MAPLE zu untersuchen</p> <p>Grundfertigkeiten bei der qualitativen Analyse von Differentialgleichungen</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul steht im vierten Semester. Es besteht aus einer Vorlesung (3 SWS) und einer Übung (1 SWS). Dabei kommen die Mathematikpakete MATLAB und MAPLE zum Einsatz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung mit Differentialgleichungen an ausgewählten Beispielen</li> <li>• Lösungsbegriff (allgemeine Lösung, maximale Lösung etc.) und Klassifizierung von gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>• Differentialgleichungen 1. Ordnung (Trennbare Variable, Lineare und Exakte Differentialgleichungen, Ähnlichkeitsdifferentialgleichungen und andere Substitutionsverfahren)</li> <li>• Systeme von Differentialgleichungen 1. Ordnung (Anwendungsbeispiele, Grundlagen der Existenz- und Eindeigkeitstheorie, Überführung von Differentialgleichungen n-ter Ordnung in ein System 1. Ordnung)</li> <li>• Lineare Systeme (Lösungstheorie, Fundamentalsysteme, Matrix-Exponentialfunktion, lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung)</li> <li>• Kurze Einführung un die qualitative Theorie der nichtlinearen Differentialgleichungen (Fixpunkte, Stabilität, Phasenebene)</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen und Übungen, teilweise Einsatz des Computers im Seminarraum, Schriftliche Übungsaufgaben			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein mathematisches Modell</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Anwendungssysteme/Computermathematik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird auch von Studierenden der Wirtschaftsmathematik besucht.			

<b>Komplexe Analysis</b>				
Prof. Dr. Ilona Weinreich				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 4 1 <b>5</b>	Kontaktzeit 3 SWS/45 h 1 SWS/15 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium   <b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Umgang mit komplexen Zahlen und Rechenoperation</li> <li>• Übertragung zentraler Grundbegriffe der Analysis (Zahlenmengen, Grenzwerte, unendliche Reihen) ins Komplexe</li> <li>• Verständnis komplexer Funktionen, Differentiation und Integration</li> <li>• Fertigkeiten zur Anwendung von Integraltransformationen</li> <li>• Anwendung zur Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>• Anwendung zur Lösung von Differentialgleichungen, Analyse von Zeitreihen, Signalverarbeitung</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Übungen (6 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschieden Darstellungen komplexer Zahlen (Betrag und Argument, Formel von de Moivre)</li> <li>• Analytische Funktionen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, komplexe Ableitungen</li> <li>• Potenzreihen, Konvergenzradius, Ableitung</li> <li>• Polynome, rationale Funktionen, elementare Funktionen (Exponential-, Logarithmus-, trigonometrische Funktionen)</li> <li>• Komplexe Integration</li> <li>• Cauchyscher Integralsatz und Anwendungen</li> <li>• Laurententwicklung und Residuensatz</li> <li>• Harmonische Funktionen</li> <li>• Fourier-, Laplace- und z-Transformation zur Lösung von Differential- bzw. Differenzgleichungen</li> <li>• Weitere Anwendungen (Zeitreihenanalyse, charakteristische Funktionen)</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Kenntnisse auf konkrete Probleme aus der Biomathematik</li> <li>• Übertragung von (aus der Analysis bekannten) Methoden</li> <li>• Vereinfachung von Aufgabenstellungen mittels Transformationen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Hausarbeit oder schriftlicher Test (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I - III, Lineare Algebra I,II			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal pro Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Kann auch von Studierenden technischer BA-Studiengänge besucht werden; speziell von Interesse für Studiengang Mess- und Sensortechnik			

<b>Ausgewählte Themen</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	4	3 SWS/45 h	
	Übung	1	1 SWS/15 h	
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>4 SWS/60 h</b>	<b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Die Veranstaltung <i>Ausgewählte Themen</i> bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse über Inhalte und Methoden der angewandten Mathematik in einem Wahlfach zu erweitern und zu vertiefen.</p> <p>Weitere Lernziele ergeben sich aus dem jeweiligen Vorlesungsangebot.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im fünften Semester absolviert. Es besteht dabei die Möglichkeit, eines der folgenden Module aus dem Masterstudiengang zu wählen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personenversicherungsmathematik</li> <li>• Höhere Schadenversicherungsmathematik</li> <li>• Operations Research</li> <li>• Systembiologie</li> <li>• Klinische Biostatistik</li> <li>• Volkswirtschaftslehre</li> <li>• Wavelets und Anwendungen</li> <li>• Dynamische Systeme</li> <li>• Monte-Carlo-Simulation</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	Siehe jeweiliges Wahlmodul			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Vortrag, Hausarbeit oder Testat(S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Siehe Voraussetzungen des gewählten Wahlpflichtmoduls			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	<p>Die Vorlesung ermöglicht den Studenten die Vertiefung in einem Wahlfach. Vorlesungsthemen können auch zu Projektthemen bzw. zu Bachelorarbeiten hinführen.</p> <p>Ein Student kann eines der hier aufgeführten Module entweder als Master- oder als Bachelormodul belegen.</p>			

<b>Projekt/Seminar</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Projekt	12		
	Seminar	4	4 SWS/60 h	
	<b>Summe</b>	<b>16</b>	<b>4 SWS/60 h</b>	<b>420 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Fähigkeit zum selbständigen Erwerb wissenschaftlicher Kenntnisse aus Fachveröffentlichungen</p> <p>Fähigkeit zur selbständigen und kollektiven Bearbeitung eines konkreten mathematischen Problems</p> <p>Fähigkeit zur Präsentation der Arbeitsergebnisse</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul findet im sechsten Semester statt. Es beinhaltet die Bearbeitung einer konkreten wissenschaftlichen Fragestellung unter Anleitung eines Professors pro Projektgruppe. Die Fragestellung sollte entweder aus der Wirtschaft oder aus der Forschung am RheinAhrCampus oder befreundeter Hochschulen oder Forschungsinstitute stammen. Je nach Problemstellung sollen mehrere Studierende in einer Projektgruppe zusammenarbeiten. Während des Projektverlaufs geben die Studierenden regelmäßig Bericht über den Fortschritt der Arbeit. Dabei werden auch regelmäßig Vorträge relevanten zu wissenschaftlichen Publikationen gehalten. Abschließend soll in einem Kolloquium das Ergebnis des Projekts vorgestellt werden.</p>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Projektarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein Modell</li> <li>• Eigenständige Arbeit und auch Arbeit im Team</li> <li>• Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten</li> <li>• Problemlösungskompetenz</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftlicher Bericht und Seminarvortrag (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Je nach Projektthema			
<b>Dauer des Moduls</b>	0,5 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			

<b>Bachelorarbeit / Kolloquium</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	Bachelorarbeit Kolloquium <b>Summe</b>	Kreditpunkte 12 2 <b>14</b>	Kontaktzeit	Selbststudium  <b>420 h</b>
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zum selbständigen Erwerb wissenschaftlicher Kenntnisse aus Fachveröffentlichungen Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung eines konkreten mathematischen Problems Fähigkeit zur Präsentation der Arbeitsergebnisse			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul findet im sechsten Semester statt. Es beinhaltet die Bearbeitung der Bachelorarbeit und ihre Verteidigung im Kolloquium. Das Thema der Bachelorarbeit sollte entweder aus der Wirtschaft oder aus der Forschung am RheinAhrCampus oder anderer Hochschulen oder Forschungsinstitute stammen.			
<b>Unterrichtsformen</b>	Bearbeitung und Präsentation der Bachelorarbeit und			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein Modell</li> <li>• Eigenständige Arbeit</li> <li>• Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten</li> <li>• Problemlösungskompetenz</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorarbeit und Vortrag</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Siehe Prüfungsordnung			
<b>Dauer des Moduls</b>	0,5 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			

<b>Computermathematik</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Ilona Weinreich				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Computerpraktikum	Kreditpunkte 2	Kontaktzeit 2 SWS/30 h	Selbststudium 30
<b>Lernziele</b>	Einblicke in die Arbeitsweise von Computern, insbes. bzgl. der internen Darstellung und Verarbeitung von Daten. Überblick über die Einsatz- und Fachgebiete der Informatik sowie über die Hard- und Softwarekomponenten eines Computers. Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit den Betriebssystemen Windows und Unix/Linux, mit MS-Standardanwendungssoftware und Alternativen hierzu, mit Netzwerken sowie mit universellen Computeralgebra- und Mathematiksystemen. Vermittlung von Hintergrundwissen für nachfolgende Programmierveranstaltungen. Erwerben von Fähigkeiten zur selbständigen computergestützten Bearbeitung mathematischer und organisatorischer Aufgabenstellungen im Rahmen des Studiums.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im 1.Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung (1SWS) mit integrierter Übung (1 SWS) .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebiete und Geschichte der Informatik</li> <li>• Datenverarbeitung mit dem Computer (Daten und Datentypen, Bits und Bytes, Zeichendarstellung, Rechnen in Zahlensystemen)</li> <li>• Hardware (Ein- und Ausgabegeräte, CPU, Speichermedien)</li> <li>• Software (Dateien, Programme, Programmiersprachen, Betriebssysteme, Anwendungssoftware)</li> <li>• globale und lokale Netzwerke</li> <li>• MS-Office-Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS-Word (Formatierung und Formel-Editor) vs. Latex</li> <li>- MS-Powerpoint (Visualisierung von Daten und Ergebnissen)</li> <li>- MS-Excel (Tabellenkalkulation, Datenbanken, Pivot-Tabellen, Makros)</li> </ul> </li> <li>- Integration der einzelnen Komponenten unter MS-Office</li> <li>• Universelle Computeralgebra- und Mathematiksysteme</li> <li>• Maple <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen</li> <li>- Anwendungen in der Analysis, Linearen Algebra und Kombinatorik</li> <li>- Programmsteuerung</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung mit integrierter Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse bzgl. der Arbeitsweise von Computern</li> <li>• Kenntnisse unterschiedlicher computergestützter Arbeits- und Präsentations-techniken</li> <li>• Umsetzung und Lösung von Aufgabenstellungen mit Computerprogrammen</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit am Computer (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Keine			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Aneignung grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der Informationsverarbeitung mit dem Computer im Hinblick auf unterschiedliche Anwendungsrichtungen. Grundlage für Programmierveranstaltungen und computergestützte Übungen zu mathematischen Veranstaltungen. Vermittlung von Arbeits- und Präsentationstechniken für das weitere Studium.
--------------------------------------	---

<b>Programmieren I (Prozedural)</b> verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 3 5 <b>8</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 4 SWS/60 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium  <b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	Beherrschung der Entwicklungsumgebung für eine prozedurale Programmiersprache, wie C oder Excel (z.B. Visual Studio für C, Excel-Visual Basic Editor für VBA, Debugger, Hilfesysteme). Beherrschung der Grundlagen der jeweiligen Sprache im allgemeinen und einiger wichtiger Sprachelemente von Excel-VBA im besonderen. Kennenlernen und Verinnerlichen der Bedeutung von Abstraktion und Modularisierung. Aneignen eines guten und übersichtlichen Programmierstils. Trainieren der Lösung von praktischen Problemstellungen mit Hilfe eines Programms.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul wird im 1. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen Entwicklungsumgebung</li> <li>• erste Erfahrungen mit einfachen „Hallo-World“-Programmen</li> <li>• Datentypen, Kontrollstrukturen</li> <li>• Programmierkonzepte prozedurale Programmierung (Modularisierung, Unterfunktionen)</li> <li>• Debugger, Watchlist, Hilfesystem</li> <li>• Programmierstil und Lesbarkeit von Programmen</li> <li>• Steuerelemente und Oberflächengestaltung</li> <li>• Dateiverwaltung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung, wobei der Schwerpunkt auf praktischen Übungen liegt.			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung und Lösung von Problemstellungen mit Computerprogrammen</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Entwicklung eines guten, übersichtlichen Programmierstils</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studienleistung, praktische Übung am Computer (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Elementare, allgemeine Computer- und ggf. Excel-Kenntnisse			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Aneignung grundlegender Programmierkenntnisse mit universellen Anwendungsmöglichkeiten			

<b>Programmieren II (Grundlagen Objektorientierung)</b> verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 2 3 <b>5</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 2 SWS/30 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium    <b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	Beherrschung der Entwicklungsumgebung für eine objektorientierte Programmiersprache, wie etwa Java, C++ oder C#(z.B. Sun ONE Studio von Sun für Java oder Visual Studio bzw Visual.Net für C++ oder C#). Verständnis des Entwicklungszyklus. Beherrschung der grundlegenden objektorientierten Programmierkonzepte und deren programmtechnische Umsetzung. Beherrschung der Grundlagen von Oberflächen und Graphikprogrammierung.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul wird im 2. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen und Beherrschung einer Entwicklungsumgebung</li> <li>• Verständnis des Entwicklungszyklus</li> <li>• Debugger und Hilfesystem</li> <li>• Einführung oder Wiederholung grundlegender, prozeduraler Sprachelemente (Datentypen, Kontrollstrukturen)</li> <li>• Objektorientierte Programmierung, Klassen, Vererbung, dynamische Bindung</li> <li>• Steuerelemente und Oberflächengestaltung, Ereignis-Bearbeitung</li> <li>• Fehlerbehandlung mit Exceptions</li> <li>• Dateiverwaltung</li> <li>• Threads</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung, wobei der Schwerpunkt auf praktischen Übungen liegt. Teilung der Teilnehmer in eine Anfänger- und in eine Fortgeschrittenen-Gruppe mit entsprechend angepaßten Übungsaufgaben			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung und Lösung von Problemstellungen mit Computerprogrammen</li> <li>• Entwicklung eines Sprachgefühls für den effizienten und sinnvollen Einsatz objektorientierter Sprachelemente</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Entwicklung eines guten, übersichtlichen Programmierstils</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studienleistung, praktische Übung am Computer (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	elementare, allgemeine Programmier-Kenntnisse			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Aneignung grundlegender objektorientierter Programmierkenntnisse mit universellen Anwendungsmöglichkeiten			

<b>Programmieren III (Fortgeschrittenenkurs Objektorientierung)</b> verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 2 3 <b>5</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 2 SWS/30 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium    <b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	Beherrschung einer Entwicklungsumgebung für die objektorientierte Sprache (z.B. etwa Visual.NET von Microsoft für C++ oder C#, oder Sun ONE Studio für Java). Beherrschung der Grundlagen der Sprache. Verständnis grundlegender objektorientierter Programmierkonzepte und deren programmtechnische Umsetzung. Vervollkommnung des Sprachgefühls und Sprachverständnisses für den effizienten und passenden Einsatz objektorientierter Sprachelemente.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul wird im 5. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung einer Entwicklungsumgebung</li> <li>• Beherrschung der grundlegenden und objektorientierten Sprachelemente</li> <li>• Vertiefung des Verständnisses für den effizienten und passenden Einsatz objektorientierter Sprachelemente, wie Klassen, Vererbung, Polymorphismus, ggf. Templates</li> <li>• Ggf. Zugriff auf Datenbanken vom Programm aus</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung, wobei der Schwerpunkt auf praktischen Übungen liegt. Teilung der Teilnehmer in eine Anfänger- und in eine Fortgeschrittenen-Gruppe mit entsprechend angepaßten Übungsaufgaben			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung und Lösung von Problemstellungen mit Computerprogrammen</li> <li>• Entwicklung eines Sprachgefühls für den effizienten und sinnvollen Einsatz objektorientierter Sprachelemente</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Entwicklung eines guten, übersichtlichen Programmierstils</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse objektorientierter Programmierung, ggf. Datenbank-Kenntnisse			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Vertiefung grundlegender und Aneignung fortgeschrittener objektorientierter Programmierkenntnisse mit universellen Anwendungsmöglichkeiten			



<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Angebot des Moduls</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Wird für die mathematischen Studiengänge angeboten, kann von Studenten aller Studiengänge genutzt werden

<b>Fremdsprachen (Englisch)</b> verantwortlich: Jens Andreas Faulstich M.A.				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 2 2 <b>4</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 2 SWS/30 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium     <b>60 h</b>
<b>Zugangs- voraussetzungen</b>	keine			
<b>Lernziele</b>	<p>Die fachfremdsprachlichen Qualifikationen, die von Absolventen ingenieurwissenschaftlicher und mathematischer Studiengänge seitens der Wirtschaft erwartet werden, orientieren sich in erster Linie an beruflichen Handlungsfeldern. Dabei zeigt sich, dass insbesondere das arbeitsbezogene Telefonat, der Dialog mit Arbeitskollegen und Kunden (face-to-face communication) wie auch die Präsentation in englischer Sprache Situationen sind, in denen mündliche Kommunikationsfertigkeiten unerlässlich sind.</p> <p>Die Vermittlung solcher Kernkompetenzen im Rahmen von Lehrveranstaltungen muss ergänzt werden durch Techniken zum selbständigen Ausbau der entsprechenden Fertigkeiten und Kenntnisse. Nur in einem Prozess des lebenslangen Lernens und in der Verdeutlichung der entsprechenden Inhalte können angehende Führungskräfte auf Dauer den sich ständig wandelnden Anforderungen gerecht werden. Solche selbständigen Lernprozesse sollen auch im Rahmen der sprachlichen Qualifikation initiiert und gefördert werden (z. B. selbständige Nutzung von CALL-Software im Sprachlabor).</p> <p>Die Relevanz der entsprechenden Kompetenzen ist sowohl in großen Unternehmen aber auch verstärkt in kleinen und mittleren Unternehmen mit ihrem geringeren Grad an Arbeitsteilung und fachlicher Spezialisierung der Führungskräfte gegeben. Am Ende dieses Moduls sollen die Absolventen in der Lage sein, in einem internationalen Umfeld Ideen und Konzepte wirksam zu strukturieren, präsentieren, argumentieren und zu befördern.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>In unterschiedlichen thematischen Einheiten werden folgende kommunikative Kompetenzen in den Vordergrund gestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keeping track in cross-cultural meetings</li> <li>• creating a favourable impression in e-mails</li> <li>• handling unexpected phone calls</li> <li>• getting people to do things for you</li> <li>• opening, closing and fuelling conversation</li> <li>• querying and clarifying points under discussion</li> <li>• making and reporting decisions</li> <li>• coping when things go wrong while away on business</li> <li>• applying and resisting pressure in negotiations</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüssel- qualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamfähigkeit, Präsentationstechniken, logische Durchdringung komplexer Sachverhalte,</li> <li>• reflektierte Nutzung neuer Medien</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studien- leistungen</b>	<p>Die Leistungsfeststellung findet kursbegleitend („continuous assessment“) in beiden Kurseinheiten statt. Sie kann schriftliche (Hausarbeiten, Essays, Klausuren, Tests) und mündliche (Präsentation, Mitwirkung an Planspielen) Elemente enthalten (P)</p>			

## 2.1 Modulhandbuch Wirtschaftsmathematik, Bachelor

<b>Modul Einführung in die Wirtschaftswissenschaften</b> verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer, Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 2 <b>2</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h <b>2 SWS/30 h</b>	Selbststudium  <b>30 h</b>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Aufbau der Wirtschaftswissenschaften. Sie eignen sich grundlegende Kenntnisse in Betriebswirtschaftslehre an und erhalten Einblicke in Volkswirtschaftliche Fragestellungen und Arbeitstechniken.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul wird im 2. Semester absolviert. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Wirtschaftswissenschaften: Abgrenzung zwischen Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre</li> </ul> <u>Betriebswirtschaftlicher Teil:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der BWL: Rationalprinzip, Begriff des Wirtschaftens, Betriebliche Zielbildung und –durchsetzung</li> <li>• Betriebliche Organisation, zentrale betriebliche Funktionsbereiche</li> <li>• Rechtsformen der Unternehmen</li> <li>• Rechnungswesen und Controlling, Kosten- und Leistungsrechnung</li> <li>• Finanzierung und Investitionen</li> </ul> <u>Volkswirtschaftlicher Teil:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markt, Angebot und Nachfrage, Preistheorie</li> <li>• Haushaltstheorie, Nutzentheorie</li> <li>• Unternehmenstheorie</li> <li>• Preisbildung bei vollständiger Konkurrenz und im Monopol</li> <li>• Makroökonomischer Ansatz, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Erlernen wirtschaftswissenschaftlicher Arbeitstechniken</li> <li>• Kenntnis des wirtschaftswissenschaftlichen Jargons</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Hochschulreife			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Das Verständnis wirtschaftswissenschaftlicher Fragestellungen und Kenntnis wirtschaftswissenschaftlicher Arbeitstechniken ist grundlegend für das Studium komplizierterer wirtschaftsmathematischer Themenfelder im Bereich Finanz- und Versicherungsmathematik sowie Operations Research.  Eine Vertiefung der betriebswirtschaftlichen Themenkreise Jahresabschlussanalyse und Investitionsrechnung findet in den Vorlesungen Finanz- und Wirtschaftsmathematik statt.			

Modul Lebensversicherungsmathematik verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 2 2 <b>4</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 2 SWS/30 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium  <b>60 h</b>
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte  5	Leistungspunkte pro Veranstaltung  4+1 V+Ü	Anzahl der SWS  3+1 V+Ü	Work load  150
<b>Lernziele</b>	<p>Die Lebensversicherungsmathematik liefert ein typisches Beispiel dafür, wie wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen mit elementaren mathematischen Methoden bearbeitet werden können. Die Veranstaltung Lebensversicherungsmathematik führt daher nicht nur in die Kalkulation von Lebensversicherungsprodukten ein sondern liefert darüber hinaus eine Vertiefung der betriebswirtschaftlichen Themen Rechnungslegung, Investitionsrechnung und Controlling.</p> <p>Durch die Bearbeitung typischer Aufgabenstellungen eines Mathematikers in einem Lebensversicherungsunternehmen üben die Studierenden die mathematische Modellierung praxisrelevanter Probleme und erkennen, wie betriebswirtschaftliche und rechtliche Aspekte die Lösung des Problems beeinflussen.</p> <p>Durch die Bearbeitung dieser Probleme mit Excel erwerben die Studenten grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit Anwendungssoftware.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im 4. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Lebensversicherungsmarkt in Deutschland</li> <li>• Rechtsrahmen der Lebensversicherung in Deutschland und Europa</li> <li>• Rechnungsgrundlagen Zins, biometrische Grundlagen, Kosten</li> <li>• Modellannahmen der Lebensversicherung und Äquivalenzprinzip</li> <li>• Barwerte in der Lebensversicherung</li> <li>• Prämienberechnung</li> <li>• Deckungsrückstellung und bilanzielle Behandlung einer Versicherung</li> <li>• Überschussbeteiligung</li> <li>• Externe und interne Rechnungslegung von Versicherungsunternehmen: Jahresabschluss und Gewinnanalyse</li> <li>• Rentabilität von Lebensversicherungsprodukten</li> <li>• Controlling in Lebensversicherungsunternehmen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Rechnerübung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I, Lineare Algebra I			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Vorlesung deckt den Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Grundwissen Lebensversicherungsmathematik ab und liefert damit Grundkenntnisse über die Aufgabenfelder eines Mathematikers in einem Lebensversicherungsunternehmen
--------------------------------------	--

Sachversicherungsmathematik				
verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	4	3 SWS/45 h	
	Übung	1	1 SWS/15 h	
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>4 SWS/60 h</b>	<b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Sachversicherungsunternehmen bieten vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Mathematiker, unter anderem in den Bereichen Tarifierung, Reservierung und Rechnungslegung, Rückversicherung sowie Controlling. Die Studierenden vertiefen ihre wahrscheinlichkeitstheoretischen Kenntnisse und üben die Anwendung auf Problemstellungen der Schadenversicherungsmathematik. Sie verstehen die Problematik der Solvabilität und Kapitalausstattung von Versicherungsunternehmen im Zusammenhang mit ruintheoretischen Fragestellungen. Weiterhin lernen sie die speziellen Techniken für die Ermittlung von Reserven eines Sachversicherungsunternehmens und erlangen Kenntnisse über Bedeutung und Formen von Rückversicherung und Risikoteilung.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im 5. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Schadenversicherungsmarkt in Deutschland, rechtliche Grundlagen der Schadenversicherung in Deutschland</li> <li>• Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen der Schadenversicherungsmathematik</li> <li>• Erzeugende, momenterzeugende und charakteristische Funktion einer Verteilung, Anwendung der Transformationen</li> <li>• Individuelles und kollektives Modell in der Schadenversicherung, Approximationen, Großschadenproblematik</li> <li>• Versicherungstechnisches Risiko, Risikokennzahlen, Ruintheorie</li> <li>• Solvabilität und Kapitalausstattung von Versicherungsunternehmen</li> <li>• Prämienkalkulation in der Schadenversicherung: Prämienprinzipien, Prämien differenzierung, Bonus-Malus-Systeme</li> <li>• Reservierung in der Schadenversicherung, Spätschadenproblematik, Spätschadenreserven</li> <li>• Risikoteilung, Rückversicherung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Rechnerübung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Vorlesung deckt den Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Grundwissen Schadenversicherungsmathematik ab und liefert damit Grundkenntnisse über die Aufgabenfelder eines Mathematikers in einem Sachversicherungsunternehmen
--------------------------------------	---

^

<b>Ein- und Mehrperiodenmodelle</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 5 2 <b>7</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>120 h</b>
<b>Lernziele</b>	Ein- und Mehr-Perioden-Modelle sind grundlegend für die moderne, diskrete Finanzmathematik. Ein-Perioden-Modelle bilden sowohl die Grundlage für die klassische Portfoliotheorie und das Capital Asset Pricing Model (CAPM) als auch für das moderne Risikomanagement (Value at Risk). Darüber hinaus sind Ein-Perioden-Modelle auch die Bausteine, aus denen Mehr-Perioden-Modelle aufgebaut sind. Spezielle Mehr-Perioden-Modelle sind die Binomialbaum-Modelle, deren Implementierung am Computer das Standardverfahren zur Bewertung von Derivaten bildet. Weiter zeichnen sich diverse Bezüge zur stetigen Finanzmathematik ab. So konvergieren die Bewertungsformeln für Standard-Optionen in Binomialbaum-Modellen gegen die Black-Scholes-Formeln. Ferner bieten Mehr-Perioden-Modelle die Möglichkeit, zentrale Begriffsbildung der modernen stochastischen Analysis und der stetigen Finanzmathematik in einem vergleichsweise elementaren Kontext einzuführen und zu motivieren.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im 4. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein-Perioden-Modelle</li> <li>• Arbitrage und Replikation</li> <li>• Zustandsvektoren und Fundamentalsatz der Preistheorie</li> <li>• Vollständigkeit, verallgemeinerte Diskontierung und synthetisches Preismaß</li> <li>• Mehr-Perioden-Modelle</li> <li>• Informationsbäume, Partitionen, Algebren und Filtrationen</li> <li>• Preisprozesse, Handelsstrategien, meßbare, vorhersehbare und adaptierte stochastische Prozesse</li> <li>• Arbitragefreiheit, Zustandsvektoren und Fundamentalsatz der Preistheorie für Mehr-Perioden-Modelle</li> <li>• Das Binomial-Modell</li> <li>• Einbeziehung von Dividendenzahlungen der Underlyings in Baumalgorithmen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Implementierung am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftsmathematische Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis und Lineare Algebra und elementare Wahrscheinlichkeitstheorie			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	<p>Die Veranstaltung deckt das Grundlagenwissen der modernen Finanzmathematik in diskretem Rahmen ab. Von besonderer praxisrelevanter Bedeutung sind die numerischen Baum-Verfahren zur Bewertung von Derivaten. Daher sind die Kenntnisse der Inhalte dieser Vorlesung in folgenden Berufszweigen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fondsmanagement</li><li>• Controlling, Risikomanagement</li><li>• Wirtschaftsprüfungsgesellschaften</li><li>• spezialisierten Software-Gesellschaften</li></ul>
--------------------------------------	--

<b>Portfoliotheorie und Risikomanagement</b> verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 3 2 <b>5</b>	Kontaktzeit 2 SWS/30 h 2 SWS/30 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium   <b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	Im Rahmen der Ein-Perioden-Modelle werden die wesentlichen Ergebnisse der klassischen Portfoliotheorie sowie das Capital Asset Pricing Model (CAPM) behandelt. Anschließend werden die Grundlagen des modernen Risikomanagements von Marktrisiken behandelt. Insbesondere werden verschiedene Risikomaße, wie Expected Shortfall, Maximum Loss und Value at Risk vorgestellt. Vertieft werden praxisrelevante Verfahren, wie Monte Carlo, Delta-Normal und Delta-Gamma, zur Ermittlung von Risikokennzahlen. Wo sinnvoll und möglich erfolgt eine praktische Umsetzung am Rechner.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul wird im 5. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfoliotheorie:</li> <li>• Grundlagen von Ein-Perioden-Modellen</li> <li>• Rendite und Risiko, rationaler Investor, <math>\mu</math>-sigma-Diagramm</li> <li>• Erwartete Rendite und Risiko von Portfolios</li> <li>• Der Diversifikationseffekt</li> <li>• „Regenschirm“, Effizienzlinie und Minimum-Varianz-Portfolio</li> <li>• Kapitalmarktlinie</li> <li>• CAPM und Wertpapierlinie</li> <li>• Risikomanagement:</li> <li>• Problemstellung, gesetzliche Bestimmungen, Basel II</li> <li>• Risikomaße (Expected Shortfall, Maximum Loss und Value at Risk) und ihre Eigenschaften</li> <li>• Vertiefung Value at Risk, Monte-Carlo-Methoden, Delta-Normal- und Delta-Gamma-Methoden</li> <li>• Directional VaR und Tracking Error</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Implementierung am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftsmathematische und wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis, Lineare Algebra und elementare Wahrscheinlichkeitstheorie			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	<p>Die Veranstaltung deckt das Grundlagenwissen der klassischen Portfoliotheorie und des modernen Risikomanagements ab. Daher sind die Kenntnisse der Inhalte dieser Vorlesung in folgenden Berufszweigen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fondsmanagement</li><li>• Controlling, Risikomanagement</li><li>• Wirtschaftsprüfungsgesellschaften</li><li>• spezialisierten Software-Gesellschaften</li></ul> <p>Die Vorlesung deckt den Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Grundwissen Finanzmathematik ab und liefert damit Grundkenntnisse über die Aufgabenfelder eines Mathematikers in einem Versicherungsunternehmen.</p>
--------------------------------------	---

Investmenttheorie				
verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	4	3 SWS/45 h	
	Übung	1	1 SWS/15 h	
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>4 SWS/60 h</b>	<b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>In dieser Vorlesung wird die klassische Zinsmathematik behandelt. Als Anwendung werden die klassischen Bewertungsverfahren für Investitionen vorgestellt. Weiter erfolgt eine Einführung in die Grundlagen der Fixed Income Securities. Insbesondere werden hier Bonds mit ihren Eigenschaften und Kennzahlen vertieft. Anschließend werden die Grundlagen der Zinsstrukturmodelle vermittelt. Anwendungen sind hier Floating Rate Bonds sowie einige wichtige Zinsderivate. Schließlich werden einige praxisrelevante Optimierungsaufgaben, wie Capital Budgeting, Optimal Portfolios und Optimal Management behandelt.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im 3. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zins und Barwert, verschiedene Zinsattributionsverfahren (stetig, diskret, gemischt)</li> <li>• Die Transformation zukünftiger Zahlungsströme</li> <li>• Interne Rendite, Barwertmethode und Bewertung von Investitionen</li> <li>• Bonds, Bond Yield</li> <li>• Kennzahlen: Duration und Convexity</li> <li>• Anwendung: Immunisierung von Bond-Portfolios</li> <li>• Yield Curve und Zinsstruktur</li> <li>• Forward Rates</li> <li>• Running Present Value und Floating Rate Bonds</li> <li>• Duration und Immunisierung</li> <li>• Capital Budgeting, Optimal Portfolios, Optimal Management und das Harmony Theorem</li> <li>• Bewertung einer Firma</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Implementierung am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftsmathematische und wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	<p>Die Veranstaltung deckt das Grundlagenwissen der klassischen Zinstheorie und erläutert grundlegende Modelle zur Zinsstruktur. Daher sind die Kenntnisse der Inhalte dieser Vorlesung in folgenden Berufszweigen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fondsmanagement</li><li>• Controlling, Risikomanagement</li><li>• Wirtschaftsprüfungsgesellschaften</li><li>• spezialisierten Software-Gesellschaften</li><li>• Versicherungen</li></ul>
--------------------------------------	---

Operations Research				
verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder				
Allg. Information	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	5	4 SWS/60 h	
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>4 SWS/60 h</b>	<b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über unterschiedliche Optimierungsaufgaben der Operations Research</li> <li>• Zusammenhang zwischen mathematischer Modellierung und Optimierungsproblemen</li> <li>• Kenntnis von grundlegenden Verfahren zur linearen Programmierung</li> <li>• Softwareeinsatz zur Lösung von linearen Optimierungsaufgaben</li> <li>• Ausblick auf weitere, praxisrelevante Verfahren</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für Optimierungsaufgaben des Operations Research</li> <li>• Lineare Programmierung</li> <li>• Simplex-Verfahren</li> <li>• Dualität</li> <li>• Grundlagen der Optimierung in Netzwerken und Graphen</li> <li>• Programmierung von einfachen Optimierungsverfahren</li> <li>• Benutzung von Programmbibliotheken zur Optimierung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung grundlegender Problemstellungen</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Jedes Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Veranstaltung deckt die klassischen Themengebiete des Bereichs Operations Research mit seinen vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten auf wirtschaftsmathematische Fragestellungen ab.			

## 2.2 Modulhandbuch Biomathematik, Bachelor

Physik				
verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	2	2 SWS/30 h	
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2 SWS/30 h</b>	<b>30 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Verständnis grundlegender Größen der Physik, wie Raum, Zeit, Masse, Ladung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Energie, Welle, Teilchen usw.</p> <p>Kenntnisse über die Grundlagen von Mechanik, Optik, Elektrizität und Magnetismus, Wärmelehre</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul wird im 2. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung. Behandelte Themen sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundgrößen und ihre Maßeinheiten</li> <li>• Grundlagen der Kinematik</li> <li>• Newtonsche Gesetze</li> <li>• Starrer Körper, Schwerpunkt, Drehmoment</li> <li>• Energiesatz</li> <li>• Grundbegriffe der Optik, wie Lichtausbreitung, Brechung und Beugung</li> <li>• Grundbegriffe der Wärmelehre, 2. Hauptsatz</li> <li>• Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und des Magnetismus, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsches Gesetz, Kondensator, Spule, Schwingkreis</li> <li>• Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung, Versuche, Computersimulationen			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis physikalischer Grundbegriffe und grundlegender Zusammenhänge</li> <li>• Verständnis für mathematische Beispiele mit physikalischem Hintergrund</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Leistungsnachweise sind Anwesenheitsübungen, Hausübungen oder Mitarbeit (S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Schulwissen, Analysis I, Lineare Algebra I			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Veranstaltung vertieft physikalische Grundkenntnisse. Viele mathematische Beispiele und Zusammenhänge lassen sich physikalisch motivieren und begründen. Physik und Mathematik haben sich historisch stets bereichert. Daher erleichtert ein Verständnis der Physik auch den Zugang zur Mathematik.			

Biowissenschaften				
verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Biochemie und			
	Physiologie der Zelle	4	4 SWS/60 h	60 h
	Genetik und Proteomik	2	2 SWS/30 h	30 h
	Humanmedizin	2	2 SWS/30 h	30 h
	<b>Summe</b>	<b>8</b>	<b>8 SWS/120 h</b>	<b>120 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Fundierte Grundkenntnisse in Biochemie mit dem Aufbau der Materie und zellulärer Makromoleküle, Funktion zellulärer Strukturen auch im Hinblick auf die Unterscheidung Pro/Eukaryoten – Viren, wichtigste Stoffwechselreaktionen, Reaktionstypen und Energietransduktionsmechanismen. Struktur und Funktion von DNA/RNA mit den Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation, grundlegende Methoden der Molekularbiologie.</p> <p>Überblick über die diagnostischen und therapeutischen Verfahren in der Medizin, Kenntnis von deren medizinischen Indikationen und technisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen, . Problembewusstsein zur Quantifizierung eines klinischen Krankheitsbildes durch physiologisch / physikalische Größen, Ethik beim Einsatz medizintechnischer Geräte</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Biologische Chemie/Biochemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Chemie (Aufbau der Materie)</li> <li>• Kohlenstoffchemie, Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, DNA</li> <li>• Zellbiologie, Zellen (Pro/Eukaryoten; Viren) Zellorganellen</li> <li>• Physiologie, elementare Reaktionstypen, Bioenergetik (Kinetik, Thermodynamik),</li> <li>• Energie-Stoffwechsel (Glykolyse, Citrat-Zyklus, Atmungskette, oxidative Phosphorylierung, Membranphysiologie)</li> </ul> <p>Genetik: Chromosomen, Plasmide, Mitose, Meiose, Transkription, Translation (Protein-Biosynthese), Genexpression</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optional funktionelle Genomik, Proteomik, oder Klonierungsmethoden</li> </ul> <p>Grundzüge der Humanmedizin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomische Grundlagen</li> <li>• Bewegungsanalyse</li> <li>• Physiologie und relevante physiologische Parameter</li> <li>• Messverfahren für elektrophysiologische Eigenschaften: EKG, EEG, Elektromyographie</li> <li>• Verfahren zur Messung von Organfunktionen</li> <li>• Ethische Fragen beim Einsatz der Medizintechnik</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur interdisziplinären Arbeit</li> <li>• Fähigkeit zum konzeptionellen Denken</li> <li>• Einarbeitung in fremde Fachgebiete und Fragestellungen</li> <li>• Kommunikation an der Schnittstelle Medizin und Technik</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Hausarbeit oder Vortrag (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Keine			
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester			

<b>Angebot des Moduls</b>	Jährlich
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Vermittelt Studierenden der Biomathematik die biologischen und medizinischen Grundlagen, unabhängig von anderen Veranstaltungen

<b>Bildverarbeitung</b>				
Prof. Dr. Ilona Weinreich				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung Übung <b>Summe</b>	5 3 <b>8</b>	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	<b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung zentraler Techniken zur Bildverarbeitung</li> <li>• Bearbeiten von Bildern in Matlab (insbesondere unter Verwendung der Image Processing Toolbox)</li> <li>• Verständnis grundlegender Kenngrößen für Bilder,</li> <li>• Kenntnis von Bildbearbeitungsmethoden im Ortsraum (Filtertechniken, morphologische Operationen) und im Frequenzraum (Fouriertechniken)</li> <li>• Kenntnis verschiedener Methoden zur geometrischen Transformation und Entzerrung von Bildern</li> <li>• Anwendung von Algorithmen (Bildsegmentierung, Kompression)</li> <li>• Fähigkeit, praktische Probleme der Bildverarbeitung zu erkennen und mit geeigneten Methode zu behandeln</li> <li>• Umgang mit bio-medizinischen und anderen Bilddaten</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul steht im vierten Semester. Es besteht aus zwei Vorlesungen mit integrierten (4+2 SWS) Übungen, wobei letztere zum großen Teil am Computer stattfinden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die grundlegenden Befehle zum Einlesen und Bearbeiten von Signalen und Bildern in Matlab</li> <li>• Mathematische Beschreibung unterschiedlicher und Bildtypen, Bildformate</li> <li>• Einfache Kenngrößen von Bildern (Grauwertverteilung, mittlerer Grauwert, Kontrast)</li> <li>• Bildmanipulationen im Ortsraum (Glättung und Entrauschung, Kantenerkennung)</li> <li>• Elemente der Codierung (Entropie, Huffman-Algorithmus)</li> <li>• Geometrische Transformationen, Entzerrung</li> <li>• Morphologische Operationen</li> <li>• Segmentierung (Globale und lokale Schwellwertverfahren, Wasserscheidentransformation, Gauß- und Laplace-Pyramiden)</li> <li>• Transformationen ( diskrete und kontinuierliche Fourier-Transformation, Wavelet-Transformation, Radon-Transformation)</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Stoffvermittlung in Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Software-Übungen am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation thematischer umrissener Gebiete</li> <li>• Anwendung der Kenntnisse auf praktische Probleme</li> <li>• Einschätzung unterschiedlich komplexer Algorithmen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur oder Seminarvortrag (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I,			
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Kann auch von Studierenden der Medizintechnik besucht werden			

<b>Biometrie</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung	Kreditpunkte	Kontaktzeit	Selbststudium
	Vorlesung	6	4 SWS/60 h	
	Übung	2	2 SWS/30 h	
	<b>Summe</b>	<b>8</b>	<b>6 SWS/90 h</b>	<b>150 h</b>
<b>Lernziele</b>	<p>Das im Statistikmodul erworbene Methodenspektrum wird um Aspekte erweitert, die vor allem in der Biostatistik bei klinischen und epidemiologischen Studien relevant sind. Die Analyse multipler Endpunkte wird unter Berücksichtigung behördlicher Anforderungen behandelt. Studientypen in der Epidemiologie und die speziellen Kennzahlen in der Epidemiologie sind bekannt, ebenso wie die Schätz- und Testverfahren für Überlebenszeiten. In der Diagnostik und Epidemiologie sind die Absolventen mit der Adjustierung für Kovariablen vertraut. Alle diese Methoden können mit Statistiksoftware angewandt werden.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul findet im 5. Semester statt und besteht aus Vorlesungen Übungen im Verhältnis 2:1, wobei die Übungen zum Teil mit SAS oder S-Plus/R bearbeitet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple Testprozeduren (Abschlusstest, Alpha-Adjustierung, häufig verwendete multiple Testverfahren), jeweils mit Softwareunterstützung</li> <li>• Studientypen (prospektiv, retrospektiv, ...)</li> <li>• Statistische Kennzahlen in der Epidemiologie (standardisierte Mortalitätsraten, Altersadjustierung, ...)</li> <li>• Kaplan-Meier-Schätzer für Überlebenswahrscheinlichkeiten</li> <li>• Regressionsmodelle für Überlebenswahrscheinlichkeiten – Modellbildung, Interpretation und Residuenanalyse</li> <li>• Adjustierung in statistischen Modellen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung mit gezieltem Softwareeinsatz.			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Teamfähigkeit</li> <li>• Transfer von medizinischen Fragestellungen zu statistischen Modellen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik und Statistik, wobei der zweite Teil des Statistikmoduls auch parallel gehört werden kann.			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Viertes oder fünftes Semester Bachelor Biomathematik. Voraussetzung für Biostatistik-Modul im Masterprogramm des RheinAhrCampus.			

Bioinformatik				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 5 2 <b>7</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>120 h</b>
<b>Lernziele</b>	Übersichtswissen zu typischen Fragen der Bioinformatik Kenntnis der wesentlichen algorithmischen und statistischen Verfahren Kenntnis der wichtigsten Softwarewerkzeuge Fertigkeiten in der Implementierung einfacher Lösungen der Bioinformatik Fertigkeiten zum selbständigen Erarbeiten eines Fachthemas aus der aktuellen Forschung			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul findet im fünften Semester statt. Es besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) und einer Übung (2 SWS). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in biologische Daten und Datenbanken</li> <li>• Sequenzanalyse (Analyse einzelner Sequenzen, paarweises Alignment, BLAST, multiples Alignment, Position Weight Matrix)</li> <li>• Hidden Markov Modelle (Konzept, Forward Backward Algorithmus, Viterbi Algorithmus, Expectation-Maximization Algorithmus)</li> <li>• Gene Finding-Algorithmen, Analyse von Proteinstrukturen</li> <li>• Phylogenetische Analysen</li> <li>• Microarray-Datenanalyse (Statistische Probleme, Clustering, Klassifikation von Genen)</li> <li>• Systembiologische Ansätze und die Modellierung von biochemischen Netzwerken</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen und Übungen am Computer, Übungsaufgaben als Hausarbeit und am Computer.			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, eigenständig Lösungskonzepte zu erarbeiten</li> <li>• Teamfähigkeit</li> <li>• Fähigkeit zur interdisziplinären Arbeit</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur oder Seminarvortrag (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Wahrscheinlichkeitstheorie, Biologie, Statistik I			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	jährlich			



## 3 Modulhandbuch Mathematics in Finance and Life Science, Master

### 3.1 Pflichtmodule, Master

<b>Modul Angewandte Funktionalanalysis</b> verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte  7	Leistungspunkte pro Veranstaltung  5+2 V+Ü	Anzahl der SWS  4+2 V+Ü	work load  210
<b>Lernziele</b>	Funktionalanalytische Methoden haben zentrale Bedeutung für eine Vielzahl anwendungsbezogener Fragestellungen. Die Studierenden verstehen, wie die Funktionalanalysis wesentliche Konzepte der Analysis und linearen Algebra verallgemeinert und zusammenführt und erkennen Zusammenhänge zur Lösung von Differential- und Integralgleichungen und zur Transformationstheorie. Anhand von Fragestellungen der Physik und der Approximationstheorie üben die Studierenden die Anwendung der erlernten Methoden und Techniken.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologische, metrische und normierte Räume, Konvergenz, Vollständigkeit und Kompaktheit</li> <li>• Banachräume und Hilberträume, Funktionenräume, insbesondere <math>L^2</math> und <math>L^p</math></li> <li>• Lineare Operatoren in Banach- und Hilberträumen</li> <li>• Lineare Funktionale, Dualität, schwache Topologie</li> <li>• Distributionen und ihre Anwendungen: Faltung, Fouriertransformation und Greensche Funktion</li> <li>• Einführung in die Spektraltheorie</li> <li>• Anwendungen der Spektraltheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential- und Integralgleichungen</li> <li>- Eigenwertprobleme</li> <li>- Lineare Operatoren in der Physik</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung komplexer Problemstellung</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis und Lineare Algebra			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Funktionalanalysis führt die Veranstaltungen zur Analysis im Bachelor weiter und ergänzt die Masterveranstaltung „Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“			

<b>Mathematische Modellierung</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	5	4+1 V+Ü	3+1 V+Ü	150
<b>Lernziele</b>	<p>Fähigkeit zur Formulierung und Bearbeitung eines mathematischen Modells für eine konkrete Fragestellung aus der Biologie, Wirtschaft oder Naturwissenschaft</p> <p>Grundfertigkeiten beim Vergleich von Modellvorhersagen mit experimentellen Daten</p> <p>Fähigkeit zur Vereinfachung eines Modells zur schrittweisen Verbesserung mathematischer Modelle</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul ist Teil der Masterausbildung. Es besteht aus Vorlesungen (2 SWS) und Übungen (2 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzipien der mathematischen Modellierung und Ockham's Razor</li> <li>• Arten mathematischer Modelle (Deterministische Modelle, Stochastische Modelle, Statistische Modelle)</li> <li>• Bifurkationen und Änderung qualitativen Verhaltens</li> <li>• Differentialgleichungsmodelle und dynamische Systeme</li> <li>• Einige Beispiele für Modelle in der mathematischen Biologie (z.B. Populationsmodelle, Modelle biochemischer Reaktionen, Hardy-Weinberg Modell )</li> <li>• Modelle in der Wirtschaftswissenschaft (Wettbewerbsmodelle, Konjunkturmodelle, Konkurrenzmodelle)</li> <li>• Probabilistische Modelle und Bayesian Networks und ihre Anwendungen in der Biologie und Wirtschaft (z.B Diagnosesysteme, Data Mining)</li> <li>• Simulationstechniken</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen, Übungen			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein mathematisches Modell</li> <li>• Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit</li> <li>• Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten</li> <li>• Anwendung bereits erlernter Methoden auf konkrete Probleme</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminarvortrag oder Hausarbeit (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der multivariaten Analysis und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen und der stochastischen Prozesse, Grundkenntnisse der Statistik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Dieses Modul kann auch von Studenten des Masterstudiengangs Applied Physics besucht werden			

<b>Maßtheorie, stochastische Prozesse und Martingale</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte 10	Leistungspunkte pro Veranstaltung 8+2 V+Ü	Anzahl der SWS 6+2 V+Ü	work load 300
<b>Lernziele</b>	Einführung des zentralen Konzeptes der modernen Wahrscheinlichkeitstheorie, der bedingten Erwartung. Darauf aufbauend Einführung des Martingalkonzeptes.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßtheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengensysteme, Maße, Wahrscheinlichkeitsmaße</li> <li>- Ereignisse, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit</li> </ul> </li> <li>• Integrationstheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messbare Funktionen, Integrale, Erwartungswert</li> <li>- Sätze von Radon-Nikodym, Lebesgue und Fubini</li> </ul> </li> <li>• Bedingte Erwartung. <ul style="list-style-type: none"> <li>- intuitive Bedeutung, Filtrationen, formale Definition</li> <li>- Eigenschaften der bedingten Erwartung</li> </ul> </li> <li>• Martingaltheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Beispiele, Stoppzeiten, Zerlegung von Martingalen</li> <li>- Martingal-Konvergenz-Theoreme</li> </ul> </li> <li>• Markov-Ketten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakterisierung zeitdiskreter Markov-Ketten, Übergangsmatrix</li> <li>- Zerlegung des Zustandsraums, Rekurrenz, Transienz, Periodizität</li> <li>- Konstruktion zeitstetiger Markov-Ketten</li> </ul> </li> <li>• Brownsche Bewegung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruktion, Ornstein-Uhlenbeck-Prozess</li> <li>- Verhalten Brownscher Pfade</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung komplexer Problemstellung</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Bachelor-Vorlesungen Mathematik in Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie, Einführung in die stochastische Analysis			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Komplementär zur Veranstaltung Stochastische Integration, Voraussetzung für Anwendungen in der Finanzmathematik			

<b>Multivariate Statistik</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	7	5+2 V+Ü	4+2 V+Ü	210
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis für multivariate Verfahren</li> <li>• Beurteilung der Auswirkung der Dimensionsreduktion</li> <li>• Beurteilung der Auswirkung von verschiedenen Modellannahmen</li> <li>• Softwareeinsatz zur Bearbeitung von multivariaten Fragestellungen</li> <li>• Ausblick auf weitere, praxisrelevante Verfahren</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agglomerative Clusterverfahren</li> <li>• Optimierende Clusterverfahren</li> <li>• Multidimensionale Skalierung</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse und Modifikationen</li> <li>• Mehrfaktorielle Varianzanalyse</li> <li>• Multiple lineare Regression</li> <li>• Benutzung von Anwendungssoftware zur multivariaten Statistik</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung im Wechsel mit Übungseinheiten und praktischen Übungen am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra, Statistik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik auf dem Niveau der Bachelorausbildung			

<b>Optimierung</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	8	6+2 V+Ü	4+2 V+Ü	240
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über unterschiedliche Optimierungsaufgaben</li> <li>• Einsatz und Grenzen der analytischen Lösbarkeit von Optimierungsaufgaben</li> <li>• Analytische und numerische Aspekte bei grundlegenden Verfahren bei unrestringierten Optimierungsaufgaben</li> <li>• Grundlagen der restringierten Optimierung</li> <li>• Einführung in praxisrelevante Verfahren bei unrestringierten Optimierungsaufgaben</li> <li>• Eigenständige Modellierung und Bearbeitung von ausgewählten Optimierungsaufgaben</li> <li>• Softwareeinsatz zur Lösung von Optimierungsaufgaben</li> <li>• Ausblick auf weitere, praxisrelevante Verfahren</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul umfasst eine Vorlesungen (4 SWS) und praktischen Übungen am Computer (2 SWS). Je nach Vorkenntnis der Studierenden werden Themen ausführlicher oder knapper besprochen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für Optimierungsaufgaben</li> <li>• Klassifizierung von Optimierungsproblemen</li> <li>• Analytische Grundlagen der unrestringierte Optimierung</li> <li>• Konvexe Funktionen</li> <li>• Gradienten-Verfahren</li> <li>• Newton-Verfahren und Modifikationen</li> <li>• Gauß-Newton-Verfahren</li> <li>• Verfahren mit konjugierten Gradienten</li> <li>• Theorie der beschränkten Optimierung</li> <li>• Nichtlineare Regression</li> <li>• Programmierung von einfachen Optimierungsverfahren</li> <li>• Benutzung von Programmbibliotheken zur Optimierung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen und praktischen Übungen am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung komplexer Problemstellungen</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Klausur (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Optimierungsmethoden werden in vielen Zusammenhängen benötigt Dieser Modul ist Voraussetzung für den Modul Operations Research			

<b>Theorie und Numerik Partieller Differentialgleichungen</b>				
Prof. Dr. Ilona Weinreich				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 5 2 <b>7</b>	Kontaktzeit 4 SWS/60 h 2 SWS/30 h <b>6 SWS/90 h</b>	Selbststudium   <b>120 h</b>
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellierung von PDEs</li> <li>• Erkennen verschiedener Typen partieller DGLen</li> <li>• Beherrschen einiger wesentlicher analytischer Lösungsverfahren</li> <li>• Beherrschen grundlegender numerischen Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen (Finite Differenzen, Finite Elemente)</li> <li>• Kenntnisse über Stabilität und Konvergenz der betrachteten numerischen Verfahren</li> <li>• Anwendung mathematischer Software zur Lösung von DGLen</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Übungen (6 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung: Darstellung physikalischer, biologischer oder wirtschaftlicher Vorgänge durch partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Klassifikation partieller DGLen</li> <li>• Einführung u.a. von Diffusionsgleichung, Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung</li> <li>• Randwertprobleme</li> <li>• Analytische Lösungsverfahren für RWP (Separationsansatz, Charakteristikenmethode, Fourier- und Laplace-Methode)</li> <li>• Harmonische Funktionen</li> <li>• Maximumprinzipien</li> <li>• Differenzenverfahren</li> <li>• Grundlagen der Methode der Finiten Elemente</li> <li>• Galerkin-Verfahren</li> <li>• Crank-Nicolson-Verfahren</li> <li>• Konvergenzeigenschaften der behandelten numerischen Verfahren</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Kenntnisse auf konkrete Probleme aus Finanz- und Biomathematik</li> <li>• Vereinfachung von Aufgabenstellungen mittels Transformationen</li> <li>• Einordnung von PDEs und Randwertproblemen, Entscheidung für bestimmte Lösungsmethode</li> <li>• Kenntnis der Vor- und Nachteile von Verfahren für bestimmte DGLen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Schriftliche Hausarbeit oder schriftlicher Test (P)			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I - III, Lineare Algebra I,II, Gewöhnliche Differentialgleichungen			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics besucht werden			

<b>Stochastische Integration</b>				
verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte 8	Leistungspunkte pro Veranstaltung 6+2 V+Ü	Anzahl der SWS 4+2 V+Ü	work load 240
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden lernen die Konstruktion und die Eigenschaften des Stochastischen Integrals kennen. Mit Hilfe der Ito-Formel lernen die Studierenden, mit dem Stochastischen Integral umzugehen. Das Verständnis des für die Finanzmathematik wesentlichen Satzes von Girsanov ist ein weiteres zentrales Lernziel.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion des Stochastischen Integrals</li> <li>• Einfache Prozesse und Approximation, Integration bezüglich stetiger, lokaler Martingale</li> <li>• Die Ito-Formel</li> <li>• Darstellungssatz</li> <li>• Stetige Martingale und Brownsche Bewegung</li> <li>• Satz von Girsanov</li> <li>• Novikov-Bedingung</li> <li>• Ggf. Einführung und Grundlagen von stochastischen PDEs</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung.			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung komplexer Problemstellung</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (P)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Maßtheorie, Stochastische Prozesse und Martingale			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Das Stochastische Integral ist ein zentraler Begriff in der modernen Stochastischen Analysis und ist in der stetigen Finanzmathematik allgegenwärtig.			

<b>Oberseminar</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	2	2	2	60
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zum selbständige Aneignen aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse aus Fachveröffentlichungen Präsentation solcher Erkenntnisse Erweiterung des Überblickswissen in den Bereichen Finanzmathematik und mathematische Modellierung			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul ist Teil der Masterausbildung. Es beinhaltet die Vorstellung aktueller Forschungsergebnisse aus der angewandten Mathematik in den Bereichen Life Science oder Finance. Die Studenten sollen dazu aktuelle Publikationen zu einem vorgegebenen Thema aufbereiten und Vorträge dazu ausarbeiten. Dies soll sie auch auf die Masterarbeit vorbereiten.			
<b>Unterrichtsformen</b>	Seminar mit Vorträgen, Heimarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnelles Einarbeiten in eine neue Problemstellung</li> <li>• Ermitteln wesentlicher Punkte aus aktuellen Publikationen</li> <li>• Fähigkeit, komplexe Sachverhalte zu verstehen und zu kommunizieren</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Alle Studierenden die die Voraussetzungen des Masterstudiengangs erfüllen sind zugelassen.			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			

<b>Spezielle Themen aus der Mathematik</b>				
Prof. Dr. Michael Kinder				
<b>Allg. Information</b>	Lehrveranstaltung Vorlesung Übung <b>Summe</b>	Kreditpunkte 4 1 <b>5</b>	Kontaktzeit 3 SWS/45 h 1 SWS/15 h <b>4 SWS/60 h</b>	Selbststudium  <b>90 h</b>
<b>Lernziele</b>	Die Veranstaltung <i>Spezielle Themen</i> bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse über Inhalte und Methoden der angewandten Mathematik in einem Wahlfach zu erweitern und zu vertiefen.  Weitere Lernziele ergeben sich aus dem jeweiligen Vorlesungsangebot.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Die Inhalte dieser Veranstaltung können sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wavelets und Anwendungen</li> <li>• Zeitreihenanalyse</li> <li>• Genetische Algorithmen und neuronale Netze</li> <li>• Spieltheorie</li> <li>• Technomathematik</li> <li>• Mathematik der Computertomographie</li> <li>• Bayes'sche Statistik</li> </ul> Nach Bedarf, aktuellem Anlass und Möglichkeit können aber auch andere spezielle Themen angeboten werden.			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit, Computerübungen			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnelle Einarbeitung in neue, komplexe Problemstellungen</li> <li>• Anwendung anspruchsvoller mathematischer Konzepte auf praktische Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Vortrag, Hausarbeit oder Testat(S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Die spezifischen Voraussetzungen ergeben sich aus dem jeweiligen Vorlesungsangebot.			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics besucht werden			

<b>Masterarbeit / Kolloquium</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder				
<b>Allg. Information</b>	Masterarbeit Kolloquium <b>Summe</b>	Kreditpunkte 25 5 <b>30</b>	Kontaktzeit 0,5 SWS	Selbststudium  <b>890 h</b>
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zum selbständigen Erwerb wissenschaftlicher Kenntnisse aus Fachveröffentlichungen Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung eines konkreten mathematischen Problems Fähigkeit zur Präsentation der Arbeitsergebnisse			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul schließt das Kolloquium ab. Es beinhaltet die Anfertigung der Masterarbeit und ihre Verteidigung im Kolloquium. Das Thema der Masterarbeit sollte entweder aus der Wirtschaft oder aus der Forschung am RheinAhrCampus oder anderer Hochschulen oder Forschungsinstitute stammen.			
<b>Unterrichtsformen</b>	Individuelle Betreuung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein Modell</li> <li>• Eigenständige Arbeit</li> <li>• Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten</li> <li>• Problemlösungskompetenz</li> <li>• Fähigkeit, mathematische Sachverhalte schriftlich darzustellen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masterarbeit und Vortrag mit Prüfung</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Siehe Prüfungsordnung			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	In jedem Semester			

### 3.1 Wahlpflichtmodule, Master

<b>Personenversicherungsmathematik</b> verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte  5	Leistungspunkte pro Veranstaltung  4+1 V+Ü	Anzahl der SWS  3+1 V+Ü	Work load  150
<b>Lernziele</b>	<p>Mit den Themen Altersversorgung und Krankenversicherung behandelt die Veranstaltung Personenversicherungsmathematik zwei Gebiete, denen momentan herausragende praktische Bedeutung zukommt. Die Studierenden lernen die drei Säulen der Altersversorgung in Deutschland kennen. Sie verstehen die Systematik der Leistungsberechnung in der gesetzlichen Rentenversicherung, die Durchführungswege der betrieblichen Altersversorgung und die Produkte der privaten Altersversorgung. Sie kennen die steuerlichen Förderungsmöglichkeiten von Altersversorgungsprodukten und können die Rentabilität dieser Produkte unter steuerlichen Gesichtspunkten bewerten.</p> <p>Im zweiten Teil der Veranstaltung erlernen die Studierenden die Kalkulation von Krankenversicherungsprodukten und verstehen die Unterschiede zur Tarifierung in der Lebensversicherung. Sie verstehen den Einfluss der Kosten und der demographischen Entwicklung auf die Krankenversicherung und können quantitative Modelle dazu am Computer entwickeln.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Drei-Säulen-Modell der Altersversorgung, Kapitaldeckung und Umlageverfahren</li> <li>• Leistungsberechnung in der gesetzlichen Rentenversicherung</li> <li>• Durchführungswege der betrieblichen Altersversorgung, Unterschiede zwischen den Durchführungsweegen</li> <li>• Steuerliche Förderung der betrieblichen Altersversorgung</li> <li>• Private Altersversorgung, Produkte und steuerliche Förderung</li> <li>• Rentabilität von Altersversorgungsprodukten unter steuerlichen Gesichtspunkten</li> <li>• Gesetzliche und private Krankenversicherung in Deutschland</li> <li>• Tarifierung in der privaten Krankenversicherung, Kopfschäden</li> <li>• Rechnungslegung, Alterungsrückstellung</li> <li>• Einfluss von Kostensteigerungen und demographischer Entwicklung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Rechnerübung			
<b>Schlüssel-qualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie, Lebensversicherungsmathematik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			

<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse der hochaktuellen Themen Altersversorgung und Krankenversicherung, die für eine Tätigkeit bei Versicherungen, Finanzdienstleistern und Beratungsunternehmen von Bedeutung sind. Eine Weiterführung der Themen in einer Masterarbeit ist möglich.
--------------------------------------	--

Höhere Sachversicherungsmathematik				
verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte  5	Leistungspunkte pro Veranstaltung  4+1 V+Ü	Anzahl der SWS  3+1 V+Ü	work load  150
<b>Lernziele</b>	<p>Die Veranstaltung vertieft wesentliche Themen der Bachelorvorlesung Sachversicherungsmathematik, insbesondere in den Bereichen Risikotheorie und Tarifierung.</p> <p>Die Studierenden lernen Verfahren zur exakten und approximativen Berechnung einer Gesamtschadenverteilung. Sie verstehen die Methodik und die wichtigsten Modelle der Kreditabilitätstheorie. Sie kennen die wichtigsten Fragestellungen in der Tarifierung von Sachversicherungsprodukten, die Verfahren zur Auswahl von Tarifmerkmalen und die Einsatzmöglichkeiten von linearen und verallgemeinerten linearen Modellen.</p> <p>Die Studierenden kennen eine Vielzahl von Anwendungsbeispielen zu diesen Themen und können sie am Computer umsetzen und analysieren.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exakte / approximative Berechnung von Gesamtschadenverteilungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faltungen und Summenverteilungen</li> <li>- PSV-Approximation und Normal-Power-Approximation</li> <li>- Rekursionsverfahren von Panjer, Korniya und de Pril</li> </ul> </li> <li>• Kreditabilitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ansatz der Kreditabilitätstheorie</li> <li>- Poisson-Gamma-Modell</li> <li>- Bühlmann-Straub-Modell</li> </ul> </li> <li>• Tarifierung in der Schadenversicherung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl von Tarifmerkmalen</li> <li>- Maximum-Likelihood-Methode</li> <li>- Lineare Modelle</li> <li>- Verallgemeinerte Lineare Modelle</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übung und Rechnerübung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Bachelor-Vorlesungen Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik, Schadenversicherungsmathematik			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Die Vorlesung behandelt wesentliche Themen für die Prüfung Schadenversicherungsmathematik (Spezialwissen) der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) und liefert damit weiterführende Kenntnisse über die Aufgabenfelder eines Mathematikers in einem Sachversicherungsunternehmen			

Operations Research				
verantwortlich: Prof. Dr. Michael Kinder				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte 6	Leistungspunkte pro Veranstaltung 6	Anzahl der SWS 4	work load 150
<b>Lernziele</b>	Je nach Vorkenntnissen werden die Kenntnisse bei allgemeinen Verfahren der Optimierung vertieft und spezielle Verfahren des Operation Research erarbeitet. In Kleingruppen werden unter Anleitung spezielle Optimierungsprobleme analysiert und gelöst.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallbeispiele und Klassifizierung</li> <li>• Praxis der beschränkten Optimierung</li> <li>• Innere-Punkt-Verfahren</li> <li>• SQP-Verfahren</li> <li>• Ganzzahlige Optimierung</li> <li>• Gemischt-ganzzahlige Optimierung</li> <li>• Spezielle Verfahren zur Optimierung in Graphen und Netzwerken</li> <li>• Benutzung von Programmbibliotheken und Spezialsoftware zur Optimierung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung, Übungen, Durchführung von kleinen Projekten, und praktischen Übungen am Computer			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragung konkreter Problemstellungen in mathematische Modelle</li> <li>• Tafelpräsentation von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Transfer von bekannten Konzepten auf neue Fragestellungen</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Lineare Algebra, Grundkenntnisse in Optimierung			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Dieser Modul ist ein Wahlmodul aus dem Bereich Wirtschaftsmathematik.			

<b>Systembiologie</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
Allg. Information	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	5	4+1 V+Ü	3+1 V+Ü	150
Lernziele	<p>Kenntnisse moderner biologischer Fragestellungen und Einordnung in den Gesamtzusammenhang der gegenwärtigen biotechnologischen Entwicklung</p> <p>Kenntnis der wesentlichen mathematische und statistischen Modellierungsansätze</p> <p>Fähigkeit, eigenständig Fragestellungen zur aktuellen Forschung zu entwickeln</p> <p>Fähigkeit zur Bearbeitung einer biologischen Fragestellung mit mathematischen Methoden</p> <p>Fähigkeit, wesentliche Inhalte aus fachfremden Publikationen im Bereich Biologie, Biochemie und Biotechnologie zu extrahieren</p>			
Inhaltliche Beschreibung	<p>Dies ist ein Wahlmodul in der Masterausbildung. Es besteht aus Vorlesungen (2 SWS) und Übungen (1 SWS). Zusätzlich sollen die Studenten angeleitet werden, eigenständig wissenschaftliche Fragestellungen in einem kleinen Projekt zu untersuchen und auch darzustellen (1SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einige Grundprobleme der modernen Biologie (Transkriptionsanalyse, Proteomics, Metabolomics)</li> <li>• Einführung in die Kinetik (Massenwirkungsgesetz, Michaelis Menten Kinetik, Kooperativität, Hill-Koeffizient )</li> <li>• Modellierung metabolischer Pathways (Stöchiometrische Analyse, Metabolische Kontrolltheorie, Optimierungsprinzipen)</li> <li>• Modellierung von Signaltransduktionswegen (z.b. Kinasekaskaden)</li> <li>• Modellierung der Genregulation (kinetische und stochastische Beschreibung)</li> </ul>			
Unterrichtsformen	Vorlesungen, Übungen und Kolloquium			
Schlüsselqualifikationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein mathematisches Modell</li> <li>• Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit</li> <li>• Fähigkeit, sich schnell in neue Problemfelder einzuarbeiten</li> <li>• Anwendung bereits erlernter Methoden auf konkrete Probleme</li> </ul>			
Prüfungs- und Studienleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolloquiumsvortrag und Hausarbeit (S)</li> </ul>			
Voraussetzungen	Kenntnisse der multivariaten Analysis und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen und der stochastischen Prozesse, Grundkenntnisse der Statistik			
Dauer des Moduls	1 Semester			
Angebot des Moduls	Einmal jährlich			
Verwendbarkeit und Einordnung	Vorbereitung auf eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten			

<b>Klinische Biostatistik</b> verantwortlich: Prof. Dr. Manfred Berres				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte  5	Leistungspunkte pro Veranstaltung  4+1 V+Ü	Anzahl der SWS  3+1 V+Ü	work load  150
<b>Lernziele</b>	Aufbauend auf den in Statistik und Biometrie erworbenen Kenntnissen werden Planung und Auswertung klinischer Studien aus biometrischer Sicht behandelt. Die Studierenden lernen regulatorische Anforderungen kennen. Sie verstehen die Vor- und Nachteile verschiedener Studienpläne und können die zugehörigen Fallzahlberechnungen durchführen. Sie können bei Planung und Interpretation zwischen konfirmatorischer und explorativer Analysen unterscheiden. Äquivalenz- und Nicht-Unterlegenheitshypothesen können formuliert und getestet werden. Statistische Modelle für Zentrumseffekte und Kovariablen sind bekannt.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung klinischer Studien – Randomization, Verblindung</li> <li>• Ethik, regulatorische und gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Sequentielle Studienpläne</li> <li>• Adaptive Studienpläne</li> <li>• Cross-Over-Design</li> <li>• Powerberechnung für binomiale und einfache varianzanalytische Modelle</li> <li>• Fallzahlplanung, Zwischenauswertungsstrategie</li> <li>• Konfirmatorische versus explorative Analyse</li> <li>• Äquivalenztests, Nicht-Unterlegenheit, Bioäquivalenz</li> <li>• Zentrumseffekte und Kovariablen bei der Auswertung klinischer Studien</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung mit gezieltem Softwareeinsatz.			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Teamfähigkeit</li> <li>• Entwicklung von Studienplänen aus klinischen Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Anwendungssysteme/Computermathematik und Statistik I und II, wobei der zweite Teil der Statistik auch parallel gehört werden kann.			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Schwerpunkt Life Science im Masterstudium. Voraussetzung für Biometrie-Modul im Masterprogramm des RheinAhrCampus.			

Volkswirtschaftslehre				
verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
Allg. Information	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	5	3+2 V+Ü	2+2 V+Ü	150
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sollen eine Einführung in das volkswirtschaftliche Denken erhalten und die Grundaussagen der VWL kennenlernen. Sie sollen die Grundzüge der Mikroökonomie und der Makroökonomie einordnen können. Am Beispiel konkreter Sachverhalte sollen die Studierenden die praktische Relevanz volkswirtschaftlicher Denkweisen und Methoden erkennen und anwenden können.			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden und Theorien der VWL,</li> <li>• Grundzüge der Mikroökonomie (Theorie des Haushalts und der Unternehmung, Markt- und Preistheorie) und der</li> <li>• Makroökonomie (Angebot und Nachfrage auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene)</li> <li>• Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Raumbezogene Wirtschaftstheorien, Wirtschaftswachstum und Konjunktur, Finanzmärkte, Arbeitsmarkt, internationale Arbeitsteilung</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung und Unterrichtsgespräch; Übungen in Form von Diskussion anwendungsorientierter Sachverhalte			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage für das Verständnis wirtschaftlicher Zusammenhänge</li> <li>• Teamarbeit, Diskussionsfähigkeit</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag oder Hausarbeit(S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Keine			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Das Verständnis volkswirtschaftlicher Zusammenhänge ist Grundlage für das Verständnis der Ökonomie.			

<b>Stetige Finanzmathematik</b> verantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Kremer				
	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
<b>Allg. Information</b>	5	3+2 V+Ü	2+2 V+Ü	150
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur Bewertung von europäischen und amerikanischen Optionen im zeitstetigen Kontext, Kenntnis des Black-Scholes-Modells Vertrautheit mit den Begriffen Arbitrage und äquivalente Martingalmaße			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	Dieses Modul wird im 2. Semester absolviert. Es besteht aus einer Vorlesung und einer Übungseinheit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche Bewegung und Martingale</li> <li>• Ito-Formel</li> <li>• Handelsstrategien und Vermögensprozesse</li> <li>• Der Satz von Girsanov und äquivalente Martingalmaße</li> <li>• Bewertung von Derivaten nach dem Duplikationsprinzip</li> <li>• Bewertung von exotischen Optionen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen</li> <li>• Modellierung, Strukturierung und Bearbeitung komplexer Fragestellungen mit mathematischen Methoden</li> <li>• Implementierung und Lösung wirtschaftsmathematischer Probleme am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Gute Kenntnisse in Analysis und stochastischen Prozessen			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Allgegenwärtige Anwendbarkeit in der finanzmathematischen Praxis			

<b>Bio-medizinische Bild- und Signalverarbeitung</b> Verantwortlich: Prof. Dr. Ilona Weinreich				
	ECTS Leistungspunkte	Leistungspunkte pro Veranstaltung	Anzahl der SWS	work load
	5	4+1 V+Ü	3+1 V+Ü	150
<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis wichtigster biologischer und medizinischer bildgebender Modalitäten</li> <li>• Kenntnis grundlegender Bildcharakteristika</li> <li>• Methoden zur Signalverbesserung, -analyse und -kompression</li> <li>• Überblick über aktuelle Entwicklungen</li> </ul>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul ist ein Wahlmodul und kann im ersten bis dritten Semester gewählt werden.. Es besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Übungen (6 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildcharakteristika</li> <li>• Bildgebenden Modalitäten in der Medizin: Computertomographie, Magnetresonanztomographie, Ultraschall, Nuklearmedizin</li> <li>• Mathematischer Hintergrund: Radontransformation, Fourier-Rekonstruktion, gefilterte Rückprojektion</li> <li>• Klassifikationsalgorithmen</li> <li>• Texturbasierte Segmentierung</li> <li>• Mustererkennung</li> <li>• Volumenvisualisierung</li> <li>• EEG-Datenanalyse</li> <li>• Einführung SPM</li> <li>• Ort- und Frequenzanalysen</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesung, Kurzvorträge von Studierenden, Übungen, Literaturarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Kenntnisse auf medizinische Daten</li> <li>• Fähigkeit der Umsetzung der erlernten Methoden</li> <li>• Selbstständige Informationsrecherche</li> <li>• Implementierung von Algorithmen</li> <li>• Verwendung und Einbindung vorhandener Programme</li> <li>• Verständnis für typische bio-medizinische Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse Bildverarbeitung, Komplexe Analysis			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Jedes Semester			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Kann auch von Studierenden im Masterstudiengang Applied Physics Gehört werden			

<b>Dynamische Systeme</b>				
Verantwortlich: Prof. Dr. Maik Kschischo				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte 5	Leistungspunkte pro Veranstaltung 4+1 V+Ü	Anzahl der SWS 3+1 V+Ü	work load 150
<b>Lernziele</b>	<p>Kenntnisse der qualitativen und quantitativen Analyse nichtlinearer Systeme. Fähigkeit analytische und numerische Techniken bei nichtlinearen Systemen einzusetzen.</p> <p>Kenntnisse wichtiger Anwendungsbeispiele nichtlinearer dynamischer Systeme in Biologie, Wirtschaft und Naturwissenschaften</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul besteht aus Vorlesungen (3 SWS) und Übungen (1 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele nichtlinearer Systeme</li> <li>• Fixpunkte und Stabilität</li> <li>• Eindimensionale Systeme und ebene Systeme</li> <li>• Oszillationen und das Poincaré – Bendixson Theorem</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Grenzzyklen</li> <li>• Dynamische Systeme in höheren Dimensionen</li> <li>• Störungstheorie (reguläre und singuläre)</li> <li>• Evtl. eine der ff. Themen: Steuerung dynamischer Systeme, Mittelungsverfahren oder Chaotische Systeme und Fraktale</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Vorlesungen und Übungen, teilweise Einsatz des Computers im Seminarraum und bei Übungen, Hausarbeit			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersetzen eines Problems in ein Modell</li> <li>• Abstraktionsvermögen</li> <li>• Anwendung bereits erlernter Methoden auf konkrete Probleme</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit und Kurzvortrag (S)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>	Kenntnisse der Analysis mehrerer Veränderlicher und der linearen Algebra, Grundkenntnisse gewöhnlicher Differentialgleichungen			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Dieses Modul kann durch andere Module aus der Gruppe „Ausgewählte Themen der Mathematik“ ersetzt werden. Es wird von Studenten der Wirtschafts- und Biomathematik besucht. Es steht auch Studenten der Medizin- und Lasertechnik offen.			

<b>Monte-Carlo-Simulation</b> verantwortlich: Prof. Dr. Claus Neidhardt				
<b>Allg. Information</b>	ECTS Leistungspunkte  5	Leistungspunkte pro Veranstaltung  3+1 V+Ü	Anzahl der SWS  3+1 V+Ü	Work load  150
<b>Lernziele</b>	<p>Die Monte-Carlo-Simulation ist eines der möglichen „Ausgewählten Themen der Mathematik“. Monte-Carlo-Simulationen haben in den letzten Jahren große Bedeutung erlangt, u.a. in Finanz- und Versicherungsmathematik, Biologie und Bildverarbeitung.</p> <p>Die Studenten lernen Verfahren zur Erzeugung von (Pseudo-)Zufallszahlen, zur Transformation auf vorgegebene Verteilungen und Tests zur Überprüfung der Güte eines Zufallszahlengenerators. Sie kennen Bedeutung und Verfahren zur Varianzreduktion. Sie verstehen das Konzept der Markov-Chain-Monte-Carlo-Methoden und kennen die wichtigsten Algorithmen. Sämtliche Themengebiete werden anhand vielfältiger Anwendungsbeispiele am Computer nachgebildet und vertieft.</p>			
<b>Inhaltliche Beschreibung</b>	<p>Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung (3 SWS) und einer Übung (1 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren und Anwendungsgebiete der Monte-Carlo-Simulation</li> <li>• Erzeugung von (Pseudo-)Zufallszahlen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Kongruenzgeneratoren</li> <li>- weitere Generatoren</li> <li>- Tests von Güteeigenschaften der Generatoren</li> </ul> </li> <li>• Methoden zur Varianzreduktion               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stratified Sampling</li> <li>- Importance Sampling</li> </ul> </li> <li>• Elementare Theorie der Markov-Ketten</li> <li>• Markov-Chain-Monte-Carlo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gibbs-Sampler</li> <li>- Metropolis-Hastings-Algorithmus</li> </ul> </li> <li>• Statistische Analyse des Simulations-Outputs</li> <li>• Ising-Modell und weitere Beispiele</li> </ul>			
<b>Unterrichtsformen</b>	Wechsel zwischen Vorlesung und Übung			
<b>Schlüsselqualifikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung komplexer Problemstellungen</li> <li>• Teamarbeit in den Übungen</li> <li>• Umsetzung und Analyse mathematischer Modelle am Computer</li> </ul>			
<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	Hausarbeit, Vortrag oder Testat (S)			
<b>Voraussetzungen</b>	Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester			
<b>Angebot des Moduls</b>	Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit und Einordnung</b>	Anwendungen in Finanz- und Versicherungsmathematik, insbesondere im Risikomanagement. Weiterführung in der Masterarbeit ist möglich.			