

# Modul - Katalog Fakultät für Mathematik

Werden Teilnahmevoraussetzungen für Module genannt, so sind diese inhaltlich zu verstehen (und nicht etwas so, dass entsprechende Modulprüfungen bereits bestanden worden sein müssten).

Insbesondere im Wahlpflichtbereich sind alle Modulbeschreibungen als beispielhaft zu verstehen. Hier werden für jedes Modul auch jeweils mehrere mögliche Belegungen vorgeschlagen und beschrieben.

# Module

# Mathematik

# 1./2.

# Studienjahr

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis
<b>Modul:</b> Analysis I und II
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der für das Mathematikstudium erforderlichen analytischen Grundkenntnisse und -fertigkeiten, Erlernen typisch analytischer Beweistechniken
<b>Inhalt:</b>  <i>Analysis I</i> Konvergenz von Folgen und Reihen, Vollständigkeit, Anordnung, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen, Funktionenfolgen  <i>Analysis II</i> Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen, Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlichen, Vektoranalysis, parameterabhängige Integrale, Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen: elementare explizite Lösungsverfahren, Existenz- und Eindeutigkeit bei Anfangswertproblemen, lineare Gleichungen und Systeme, Stabilitätstheorie nichtlinearer autonomer Systeme
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (5+4 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 13 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra und Geometrie
<b>Modul:</b> Lineare Algebra und analytische Geometrie I, II
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb von grundlegenden Begriffen und Strukturen aus Algebra und Geometrie</li> <li>• Erlernen algebraischer Methoden</li> <li>• Einführung in die Nutzung von Computeralgebrasystemen</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
Einführung in die Strukturen Gruppe, Ringe, Körper, Vektorräume; lineare Abbildungen und Matrizen; Determinanten; lineare Gleichungssysteme; Eigenwerte und Normalformen; Vektorräume mit Skalarprodukt; Anwendungen der Theorie (anwendungsbezogene Beispiele); Grundlagen der affinen und projektiven Geometrie
<b>Hinweis:</b>
Nehmen Studierende im Diplomstudiengang Physik an der Linearen Algebra I teil, so werden Vektorräume mit Skalarprodukt inklusive Eigenwerttheorie in dieser Veranstaltung behandelt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+4 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 17 / 510

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Optimierung/Computerfertigkeiten
<b>Modul:</b> Computerfertigkeiten/Computerorientierte Mathematik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb grundlegender mathematischer und empirischer Fähigkeiten aus dem Bereich der computerorientierten und algorithmischen Mathematik. Ziel ist ein Verständnis algorithmischer Fragestellungen zu erwerben und Algorithmen auf Computern zu analysieren, zu implementieren, zu validieren und zu testen.
<b>Inhalt:</b>  <i>Programmierkurs</i> : behandelt die Sprachen C/C++  <i>Vorlesung Computerorientierte Mathematik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphentheoretische Algorithmen</li> <li>• Komplexitätstheorie</li> <li>• Datenstrukturen</li> <li>• Sortieren von Arrays</li> <li>• Untere Schranken beim Sortieren</li> <li>• Laufzeitanalyse von Algorithmen</li> <li>• Programmieren in C</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Programmierkurs (4 SWS), Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Lineare Algebra I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 10 / 300

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis/Stochastik
<b>Modul:</b> Maß- und Integrationstheorie, Funktionentheorie
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der für das Studium von stochastischen und weitergehenden analytischen Fragestellungen erforderlichen analytischen Kenntnisse und Fertigkeiten, Erlernen typischer analytischer, stochastischer und topologischer Begriffsbildungen und Beweistechniken
<b>Inhalt:</b>  <i>Maß- und Integrationstheorie</i> Mengensysteme, Inhalte und Maße, Maß-Fortsetzungssatz, Lebesgue-Maß, Produkte von Maßräumen, messbare Abbildungen und Bildmaße, Integrale bzgl. beliebiger Maße: Definition, Eigenschaften, Konvergenzsätze, Transformationssätze, Dichten; Integrale in Produkträumen, Satz von Fubini, $L^p$ -Räume; Satz von Riesz-Fischer, Untermannigfaltigkeiten in $\mathbb{R}^n$ , Integration auf Untermannigfaltigkeiten, Integralsätze von Gauß und Stokes  <i>Funktionentheorie</i> Komplex differenzierbare, holomorphe und konforme Abbildungen, Moebius-Transformationen, komplexe Wegintegrale, Cauchysche Integralformel, topologische Grundbegriffe: (einfacher) Zusammenhang, Homotopie, Homologie; Laurentreihen, Residuensatz, Riemannscher Abbildungssatz, Werteverteilungen ganzer Funktionen  <i>Proseminar (optional)</i>  Besprechung klassischer Originalarbeiten oder vertiefter Lehrbuchliteratur zu einem der oben genannten Themenschwerpunkte
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Proseminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Lineare Algebra I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2 / 3 / 90

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra / Optimierung
<b>Modul:</b> Algebra und Lineare Optimierung
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb grundlegender Kenntnisse aus elementarer Zahlentheorie und Körpertheorie sowie Anwendungen</li> <li>• Erwerb grundlegender Kenntnisse in der Linearen Optimierung und ihren Anwendungen</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<i>Einführung in die Algebra und Zahlentheorie</i>
Grundlagen der Gruppentheorie, Elementare Ring- und Zahlentheorie, Galoistheorie, Anwendungen
<i>Lineare Optimierung</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dualitätstheorie der linearen Optimierung</li> <li>• Polyedertheorie</li> <li>• Simplex-Algorithmus</li> <li>• Programmierung von Methoden der linearen Optimierung</li> </ul>
<i>Proseminar (optional)</i>
Besprechung klassischer Originalarbeiten oder vertiefter Lehrbuchliteratur zu einem der oben genannten Themenschwerpunkte
<b>Lehrformen:</b>
Vorlesung (4 + 4 SWS), Übung (2 + 2 SWS), ggfs. Proseminar (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
Lineare Algebra I, II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 18 / 540 + ggfs. 2 / 3 / 90

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Numerik/Stochastik
<b>Modul:</b> Numerik I, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der für das Studium von Fragestellungen der angewandten Mathematik erforderlichen Grundlagenkenntnisse und Fertigkeiten, Erlernen typischer numerischer und stochastischer Begriffsbildungen sowie Beweistechniken.
<b>Inhalt:</b>  <i>Numerik I</i>  Rechnerarithmetik, Gleitkommarechnung, Lösen linearer Gleichungssysteme, direkte und iterative Lösungsverfahren, nichtlineare Gleichungssysteme, Einführung in Approximationstheorie und Ausgleichsrechnung, Interpolation, numerische Quadratur, (wahlweise: numerisches Differenzieren).  <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</i>  1. Fundamentale Begriffe der W-Theorie (unter Verwendung der maßtheoretischen Grundlagen): W-Raum, Zufallsvariable, W-Verteilung, stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit. Parallel wird auf den Modellierungsaspekt eingegangen (Modellierung zufallsbeeinflusster realer Vorgänge). 2. Verteilung reellwertiger (oder $\mathbb{R}^n$ -wertiger) Zufallsvariablen: Verteilungsfunktion, Dichtefunktion, charakteristische Funktion, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz. 3. Konvergenz von reellwertigen (oder $\mathbb{R}^n$ -wertigen) Zufallsvariablen und ihren Verteilungen. Fundamentale Grenzwertsätze: Schwaches und Starkes Gesetz der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Satz von Glivenko-Cantelli (Konvergenz der empirischen Verteilungsfunktion). 4. Statistische Modelle. Grundprinzipien: Parameterschätzungen, Konfidenzbereiche, Testen statistischer Hypothesen.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+4 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Maß- und Integrationstheorie (für Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 18 / 540



**M o d u l e**  
**Anwen-**  
**dungsfächer**  
**1./2.**  
**Studienjahr**

# Physik

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik
<b>Modul:</b> Experimentalphysik I und II (Modul 7.1)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der notwendigen physikalischen Grundkenntnisse und Fähigkeiten, die für das Studium der Mathematik mit dem Anwendungs- bzw. Technikfach Physik notwendig sind.
<b>Inhalt:</b>  <i>Experimentalphysik I:</i> Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik  <i>Experimentalphysik II:</i> Elektro- und Magnetostatik, Elektrodynamik, Elektromagnetische Wellen, Maxwellsche Gleichungen, Gleich- und Wechselströme, Magnetismus; Geometrische Optik, Wellenoptik, Spektralanalyse
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+4 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 14 / 420
<b>Prüfung:</b> Mündlich , 30 min, Vorleistung: Übungsschein

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik (experimentelle Richtung)
<b>Modul:</b> Experimentalphysik III / Praktikum (Modul 7.2)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erweiterung und Vertiefung der notwendigen physikalischen Kenntnisse und Fähigkeiten, die für das Studium der Mathematik mit dem Anwendungs- bzw. Technikfach Physik notwendig sind.
<b>Inhalt:</b>  <i>Experimentalphysik III:</i>  Atom- und Molekülphysik: Photonen, Elektronen, Atome, Welle-Teilchen-Dualismus, Atombau und Spektren, Schrödingergleichung, Struktur und Bindung der Moleküle, Energiezustände  <i>Physikalisches Praktikum (für Ingenieure):</i>  Physikalische Versuche zu den Themengebieten Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik, Gleich- und Wechselströme, Elektromagnetismus, Geometrische Optik, Wellenoptik
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 8 / 240
<b>Prüfung:</b> Mündlich , 30 min, Vorleistung: Praktikumsschein

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik (theoretische Richtung)
<b>Modul:</b> Theoretische Mechanik (Modul 7.2)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Kenntnis der Grundlagen der Mechanik und Fähigkeit, mechanische Gesetze anzuwenden. Verständnis der Prinzipien der Mechanik und - ansatzweise - der Bedeutung von Invarianzen. Diese Prinzipien spielen eine wesentliche Rolle beim Aufbau der gesamten weiteren physikalischen Theorie.
<b>Inhalt:</b>  Klassische Mechanik von Massenpunkten, Newtonsche Axiome, Schwingungen, Lagrange-Formalismus, Symmetrien und Erhaltungssätze, Bewegung im Zentralfeld, Kepler-Problem, Systeme von Massenpunkten, Prinzipien der Mechanik, Hamiltonsche Gleichungen, Kanonische Transformationen, Relativistische Mechanik, kleine Schwingungen und Normalkoordinaten, starrer Körper, Kreiseltheorie, Hamilton-Jacobi-Theorie, Integrabilität, Stabilität und Chaos.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 6 SWS / 8 / 240
<b>Prüfung:</b> Mündlich , 30 min, Vorleistung: 1 Übungsschein

# **T e c h n i k**

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Mechanik)
<b>Modul:</b> Technische Mechanik I und II (Modul 7.1)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der für das Studium des Anwendungsfaches Mechanik erforderlichen Grundkenntnisse und -fertigkeiten in Statik und Festigkeitslehre
<b>Inhalt:</b>  <i>Technische Mechanik I</i> Grundlagen der Statik: ebene und räumliche Kraftsysteme, Schnittlasten an Stab- und Balkentragwerken, Reibung und Haftung, Gravitation, Seile und Bögen.  <i>Technische Mechanik II</i> Grundlagen der Festigkeitslehre; Zug und Druck; Biegung; Torsion; Flächenpressung und Scherung; Querkraftschub; Ebene Spannungs- und Deformationszustände; Zusammengesetzte Beanspruchung, Vergleichsspannungen.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2+2 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 10 / 300
<b>Prüfung:</b> Klausur, 180 min

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Mechanik)
<b>Modul:</b> Technische Mechanik III und IV (Modul 7.2)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der für das Studium des Anwendungsfaches Mechanik erforderlichen Grundkenntnisse und -fertigkeiten in Festigkeitslehre und Dynamik
<b>Inhalt:</b>  <i>Technische Mechanik III</i>  Elastische Energie, Querkraftschub, Torsion, Festigkeitshypothesen. Kinematik: von Punkten, starren und deformierbaren Körpern, Kinetik: Kreiseltheorie  <i>Technische Mechanik IV</i> Kinematische Grundlagen der Bewegung von Punkten und Körpern, Impuls und Drehimpuls, Kinetik von Systemen aus Massenpunkten und starren Körpern, d'Alembertsches Prinzip, Energiesatz, Lagrangesche Bewegungsgleichungen 2. Art, lineare Schwingungen mit 1 und 2 Freiheitsgraden, Stoßvorgänge.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2+2 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Technische Mechanik I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 10 / 300
<b>Prüfung:</b> Klausur, 180 min



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)
<b>Modul:</b> Grundlagen der Elektrotechnik I und II (Modul 7.1)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der notwendigen elektrotechnischen Kenntnisse und Fähigkeiten, die für das Studium des Anwendungsfachs Elektrotechnik notwendig sind.
<b>Inhalt:</b>  Grundbegriffe und Elemente elektrischer Stromkreise, elektrische Netzwerke im Überblick, resistive Netzwerke (lineare und nichtlineare resistive Netzwerke, Grundlagen der Vierpoltheorie). Elektrische Netzwerke und ihre Berechnung, resistive Netzwerke (linear, nichtlinear), Netzwerke bei harmonischer Erregung (komplexe Wechselstromrechnung, Ortskurven, duale und äquivalente Schaltungen, 2-Tor-Schaltungen bei Wechselstrom, Wechselstromschaltungen mit technischer Bedeutung, Mehrphasensysteme), Leitungen als Vierpole, Netzwerke mit nichtsinusförmiger periodischer Erregung, Ausgleichsvorgänge in Netzwerken.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3+3 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 14 / 420
<b>Prüfung:</b> Klausur, 240 min, Vorleistung: Übungsschein

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)
<b>Modul:</b> Grundlagen der Elektrotechnik III (Modul 7.2)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Vertiefung der Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder und deren Bedeutung in der Praxis.
<b>Inhalt:</b>  <i>Grundlagen der Elektrotechnik III</i>  Elektrische und magnetische Felder in integraler Darstellung, im Einzelnen werden behandelt: stationäres elektrisches Strömungsfeld, elektrostatisches Feld, magnetisches Feld (Durchflutungsgesetz, Induktionsgesetz, Kräfte und Energie), elektromagnetische Felder (Maxwell'sche Gleichungen in Integraldarstellung, Skineneffekt).
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Elektrotechnik I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Klausur, 90 min

# Informatik

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Einführung Informatik / Algorithmen und Datenstrukturen (Modul 7)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der notwendigen Grundkenntnisse der Informatik, die für das Studium der Mathematik mit dem Anwendungsfach Informatik notwendig sind.
<b>Inhalt:</b>  Einführung, Überblick, Softwaredesign, Java,Pseudocode und Java, Applikative, imperative und logische Programmierung , Imperatives Paradigma, Kontrollstrukturen, Schleifen, Felder, Aufwand Komplexität, Abstrakte Datentypen Exceptions, Vererbung, Casting Stack und Queue Verkettete Liste Logisches Paradigma und Prolog Bäume Entwurfstechniken, Computergraphik und GUI-Programmierung
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+4 SWS), Übung (2+2 SWS), Praktikum (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 16 SWS / 20 / 500
<b>Prüfung:</b> Klausur, 4 Stunden

# **Wirtschafts- wissen- schaft**

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft
<b>Modul:</b> BWL A (Modul 7.1)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der notwendigen betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse, die für das Studium der Mathematik mit dem Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft notwendig sind.
<b>Inhalt:</b>  <i>Grundzüge</i>  Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Studenten einen Überblick über grundlegende Ansätze, Methoden und Fragestellungen der modernen Betriebswirtschaftslehre zu vermitteln. Zunächst geht es um die begriffliche Definition des Unternehmens und Ansätze zur Modellierung von Unternehmensabläufen. Mit Hilfe von theoretischen Methoden zur Analyse von Unternehmensentscheidungen sollen die Studierenden dann Aspekte der Unternehmensführung und Perspektiven zur Unternehmensgestaltung kennen lernen.  <i>Kostentheorie und Kostenrechnung</i>  Die Vorlesung gliedert sich thematisch in zwei Abschnitte. Im ersten Teil werden die produktionstheoretischen Grundlagen der Kostenrechnung sowie die Bedeutung von Kosteninformationen für betriebliche Entscheidungen besprochen. Aufbauend auf diese Grundlagen werden dann im zweiten Teil Aufgaben und Teilgebiete traditioneller Kostenrechnungssysteme vorgestellt, sowie ein Ausblick auf neuere Entwicklungen gegeben.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2+2 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 12 / 360
<b>Prüfung:</b> Klausur, 120 min

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft
<b>Modul:</b> VWL A: Mikroökonomie (Modul 7.2)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der notwendigen volkswirtschaftlichen Grundkenntnisse, die für das Studium der Mathematik mit dem Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft notwendig sind.
<b>Inhalt:</b>  <i>Mikroökonomie</i>  Diese Vorlesung erklärt mit Hilfe der modernen mikroökonomischen Theorie, wie Haushalte, Unternehmer und Politiker wirtschaftlich relevante Entscheidungen treffen und beschreibt darauf aufbauend die Funktionsfähigkeit von Märkten. Behandelt werden die Theorie des Haushalts, Produktions- und Kostentheorie, Wettbewerbs- und Monopolgleichgewicht auf einem einzelnen Markt, Grundbegriffe der Theorie des allgemeinen Gleichgewichts und der Wohlfahrtstheorie.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 6 SWS / 8 / 240
<b>Prüfung:</b> Klausur, 120 min

# **M o d u l e**

# **Mathematik**

# **3. Studien-**

# **jahr**



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra und Geometrie
<b>Modul:</b> Kombinatorik (Beispielmodul 8A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Studium grundlegender kombinatorischer Strukturen, Erlernen typischer Beweistechniken
<b>Inhalt:</b>  <i>Kombinatorik I</i> Enumeration, Kombinatorik endlicher Mengen, partielle Ordnungen, Matroide, reguläre kombinatorische Strukturen  <i>Kombinatorik II</i> Vertiefung einer der obigen Themen wie z. B. in Stanley: Enumerative Combinatorics  <i>Seminar (optional)</i> Studium aktueller Originalarbeiten
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra und Geometrie
<b>Modul:</b> Codierungstheorie und Kryptographie (Beispielmodul 8A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb mathematischer Methoden in der Sicherung von Daten bei der Übertragung in einem gestörten Kanal</li> <li>• Erwerb mathematischer Methoden zur Sicherung von Daten gegen unerlaubten Zugriff</li> </ul>
<b>Inhalt:</b> <p><i>Codierungstheorie</i> Grundlagen, Konstruktion von optimalen Codes, Strukturuntersuchungen, Dualität, Decodierverfahren</p> <p><i>Kryptographie</i> Grundlagen, Public Key Verfahren, Primzahlerzeugung, Faktorisierung, diskreter Logarithmus, Signaturen, elliptische Kurven</p> <p><i>Seminar (optional)</i> Behandlung von ergänzenden und aktuellen Forschungsarbeiten aus den Bereichen der Codierungstheorie und Kryptographie</p>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra und Geometrie
<b>Modul:</b> Diskrete Geometrie (Beispielmodul 8A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb der Fähigkeit, mathematische Fragestellungen, wie sie z.B. in der Optimierung, Kombinatorik oder Zahlentheorie vorkommen, geometrisch zu betrachten und zu lösen.</li> <li>• Erlernen des Umgangs mit speziellen Computeralgebrasystemen (z.B. polymake, GAP) für geometrische Probleme</li> </ul>
<b>Inhalt:</b> <p><i>Diskrete Geometrie I</i> Grundlagen der Polyedertheorie, Computational Geometry und analytischen Konvexgeometrie</p> <p><i>Diskrete Geometrie II</i> Einführung in die Geometrie der Zahlen, Packungstheorie und ausgewählte Themen aus der kombinatorischen Geometrie</p> <p><i>Seminar (optional)</i> Besprechung von ergänzenden und aktuellen Forschungsarbeiten aus den Bereichen der Diskreten Geometrie</p>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Optimierung
<b>Modul:</b> Diskrete Optimierung (Beispielmodul 8B)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Die Vorlesungen vermitteln umfangreiches Wissen im Bereich der algorithmischen Diskreten Mathematik. Ziel ist, ein algorithmisches Verständnis fuer lineare diskrete Modelle zu erreichen, welches die Studierenden in die Lage versetzt, eigenständig reale Probleme mit diskreten Entscheidungen durch mathematische Modelle zu beschreiben und zu lösen.
<b>Inhalt:</b>  <i>Kombinatorische Optimierung (Wintersemester)</i> <i>Ganzzahlige Optimierung (Sommersemester)</i>  Behandelt werden algorithmische Fragen im Zusammenhang mit der Modellierung und Lösung ganzzahliger Probleme. Wichtige Bausteine stellen die folgenden Theorien und ihre algorithmische Umsetzung dar: - Diskrete Systeme exponentieller Größe, - Ideale Beschreibungen, - Ganzzahlige Erzeugendensysteme, - Total duale Ganzzahligkeit, - Schnittebentheorie, - Gittertheorie, - kombinatorische und graphentheoretische Algorithmen.  <i>Seminar (optional)</i> Studium aktueller Originalarbeiten
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Lineare Algebra I / II, Lineare Optimierung
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Optimierung
<b>Modul:</b> Graphentheorie und Schedulingtheorie (Beispielmodul 8B)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  <p>Erwerb der Fähigkeit, graphentheoretische Fragestellungen und deren Anwendungen in der Schedulingtheorie zu modellieren und algorithmisch zu bearbeiten.  Erlernen des Umgangs mit spezieller Software, z.B. GOBLIN und LiSA</p>
<b>Inhalt:</b>  <p><i>Graphentheorie:</i>  Aufwand von Algorithmen und Komplexität von Problemen  effiziente Graphenalgorithmien und ihre theoretischen Grundlagen für verschiedene Problemkreise, z.B. für Matching- und Flussprobleme  Näherungsverfahren und deren Güteabschätzung für schwierige Probleme, z.B. Knoten- und Kantenfärbung</p> <p><i>Schedulingtheorie</i>  Modellierung und Klassifizierung von deterministischen Schedulingproblemen  Komplexitätshierarchie deterministischer Schedulingprobleme  Exakte Verfahren, konstruktive und iterative Heuristiken sowie approximative Verfahren für die Komplexe Einmaschinen-, Parallelmaschinen- und Shop-Probleme</p> <p><i>Seminar (optional)</i>  Behandlung von aktuellen und ergänzenden Forschungsarbeiten der Graphen- und Schedulingtheorie</p>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3SWS), Übung (2+1SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Lineare Algebra und Analytische Geometrie I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis
<b>Modul:</b> Funktionalanalysis (Beispielmodul 9A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen)</b> Einführung in die Grundbegriffe und Hauptsätze der Funktionalanalysis sowie Behandlung von Anwendungen aus den Bereichen Differentialgleichungen, numerische Analysis etc.
<b>Inhalt:</b>  Lineare Funktionalanalysis  <ul style="list-style-type: none"> <li>- normierte Räume, Banach- und Hilberträume</li> <li>• Lineare Operatoren und Funktionale, Hahn-Banach-Sätze</li> <li>• Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit und Folgerungen</li> <li>• Einführung in die Spektraltheorie linearer Operatoren</li> </ul> Nichtlineare Funktionalanalysis  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis in Banachräumen</li> <li>• Abbildungsgradtheorie</li> <li>• Fixpunktsätze</li> <li>• Einführung in die Variationsrechnung</li> </ul> <i>Seminar (optional)</i>  Behandlung fortgeschrittener Themen aus dem Bereich der Funktionalanalysis und ihrer Anwendungen
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), + ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Lineare Algebra, Maß- und Integrationstheorie, Funktionentheorie
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS/15/450, ggfs + 2/4/120
<b>Prüfung:</b>

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis
<b>Modul:</b> Partielle Differentialgleichungen (Beispielmodul 9A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von Fähigkeiten, die von der Modellbildung bis hin zur mathematischen Analyse von Problemen reichen, die überwiegend aus Physik, Technik und Differentialgeometrie stammen und mit Hilfe von Differentialgleichungen beschrieben werden.
<b>Inhalt:</b>  <i>Partielle Differentialgleichungen I</i>  Diskussion der drei grundlegenden Typen im linearen Fall: elliptische, parabolische, hyperbolische Differentialgleichungen  <i>Partielle Differentialgleichungen II</i>  Betrachtung nichtlinearer Probleme, Eigenwertprobleme, „moderne“ Methoden, die sich an der Funktionalanalysis oder Variationsrechnung orientieren.  <i>Seminar (optional)</i>  Besprechung einiger tiefliegender klassischer Originalarbeiten z.B. Zu Fragen aus der Hydrodynamik, Differentialgeometrie, Mechanik, Relativitätstheorie, o. ä.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Maß- und Integrationstheorie, Funktionentheorie
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b>	Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b>	Analysis
<b>Modul:</b>	Partielle Differentialgleichungen: Einführung in Analysis und Numerik (Beispielmodul 9A)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>	Erwerb von Fähigkeiten, die von der Modellbildung über die mathematische Analyse bis zur numerischen Behandlung von Problemen reichen, die überwiegend aus Physik und Technik stammen und mit Hilfe von Differentialgleichungen beschrieben werden.
<b>Inhalt:</b>	<p><i>Partielle Differentialgleichungen I</i></p> <p>Diskussion der drei grundlegenden Typen im linearen Fall: elliptische, parabolische, hyperbolische Differentialgleichungen</p> <p><i>Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</i></p> <p>Differenzenverfahren für hyperbolische und parabolische Differentialgleichungen, Stabilität, Finite-Volumen-Verfahren</p> <p><i>Seminar (optional)</i></p> <p>Besprechung einiger klassischer Originalarbeiten z.B. Zu Fragen aus der Hydrodynamik, Differentialgeometrie, Mechanik, Relativitätstheorie, o. ä. und ihrer Numerik</p>
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>	Analysis I/II, Maß- und Integrationstheorie
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b>	10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Numerische Mathematik
<b>Modul:</b> Numerische Verfahren für Differentialgleichungen (Beispielmodul 9B)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von Fähigkeiten zur numerischen Berechnung von Lösungen und der Analyse numerischer Verfahren für Probleme, die überwiegend aus Physik und Technik stammen und mit Hilfe von Differentialgleichungen beschrieben werden.
<b>Inhalt:</b>  <i>Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</i>  Numerisches Differenzieren, Runge-Kutta-Verfahren, Fehlerabschätzungen, Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Stabilität, Steifigkeit  <i>Finite Elemente I</i>  Hilbertraum-Methoden zur numerischen Lösung linearer Randwertaufgaben, Ritz-Galerkin-Verfahren, Konstruktion von Finite-Element-Räumen, Interpolationsabschätzungen, inverse Ungleichungen, Konvergenzaussagen für elliptische Randwertaufgaben 2. Ordnung.  <i>Seminar (optional)</i>  Bearbeitung von speziellen Fragestellungen aus dem Themengebiet des Moduls
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Numerik I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Numerische Mathematik
<b>Modul:</b> Numerische Verfahren für Differentialgleichungen (Beispielmodul 9B)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von Fähigkeiten zur numerischen Berechnung von Lösungen und der Analyse numerischer Verfahren für Probleme, die überwiegend aus Physik und Technik stammen und mit Hilfe von Differentialgleichungen beschrieben werden.
<b>Inhalt:</b>  <i>Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</i>  Numerisches Differenzieren, Runge-Kutta-Verfahren, Fehlerabschätzungen, Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Stabilität, Steifigkeit  <i>Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</i>  Differenzenverfahren für elliptische, hyperbolische und parabolische Differentialgleichungen, Finite-Element-Verfahren, Stabilität, Differenzenverfahren, Finite-Volumen-Verfahren  <i>Seminar (optional)</i>  Bearbeitung von speziellen Fragestellungen aus dem Themengebiet des Moduls
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Numerik I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b>	Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b>	Stochastik
<b>Modul:</b>	Grundlagen der Mathematischen Statistik und Stochastischen Prozesse (Beispielmodul 9 C)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>	Erwerb von Fähigkeiten zur statistischen Datenanalyse und zur Modellierung zufallsabhängiger Vorgänge, die bei stochastischen Prozessen in der Regel auch zeitabhängig sind. Dieses Modul bildet die Basis für weiterführende Vorlesungen auf dem Gebiet der Stochastik.
<b>Inhalt:</b>	<p><i>Mathematische Statistik</i></p> <p>Ausgehend von der statistischen Modellierung wird die Theorie der grundlegenden Konzepte der parametrischen Statistik entwickelt: Statistische Modelle, Schätztheorie, Konfidenzbereiche, Testtheorie, Ansätze der asymptotischen Statistik.</p> <p><i>Stochastische Prozesse</i></p> <p>Die Vorlesung behandelt die einfachsten, aber für die Anwendungen in Naturwissenschaften, Wirtschaft und Technik durchaus wichtigen Klassen von Prozessen: Gauß-Prozesse, Punkt- bzw. Zählprozesse, Markov-Ketten und Markov-Prozesse.</p> <p><i>Seminar (optional)</i></p> <p>Besprechung ausgewählter stochastischer Fragestellungen</p>
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), ggfs. 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>	Maß- und Integrationstheorie, Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b>	10 SWS / 15 / 450, ggfs. + 2/4/120

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis
<b>Modul:</b> Gewöhnliche Differentialgleichungen (Beispielmodul 11)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von Fähigkeiten, die von der Modellbildung bis hin zur mathematischen Analyse von Problemen reichen, die überwiegend aus Physik, Technik und Biologie stammen und mit Hilfe von gewöhnlichen Differentialgleichungen beschrieben werden.
<b>Inhalt:</b>  In dieser Veranstaltung wird, auf der Einführung über gewöhnliche Differentialgleichungen aufbauend, die Behandlung tieferliegender Fragestellungen in Richtung “Dynamische Systeme, Nichtlineare Dynamik” angetrebt: Klassifikation linearer Flüsse, qualitative Theorie nichtlinearer autonomer Systeme: Stabilität, invariante Mengen, Attraktoren, stabile/instabile Mannigfaltigkeiten; Existenz periodischer Lösungen, Abbildungsgrad, Satz von Poincare-Bendixson. Anwendung auf grundlegende Beispiele: Räuber-Beute-Modell, Fitzhugh-Nagumo-Gleichung, van der Pol-Oszillator, etc.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit integrierter Übung (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Lineare Algebra I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Lehrgebiet:</b> Numerische Mathematik
<b>Modul:</b> Numerische Verfahren für partielle Differentialgleichungen (Beispielmodul 11)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von Fähigkeiten zur numerischen Berechnung von Lösungen und der Analyse numerischer Verfahren für Probleme, die überwiegend aus Physik und Technik stammen und mit Hilfe von partiellen Differentialgleichungen beschrieben werden.
<b>Inhalt:</b>  <i>Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</i>  Differenzenverfahren für elliptische, hyperbolische und parabolische Differentialgleichungen, Finite-Element-Verfahren, Stabilität, Differenzenverfahren, Finite-Volumen-Verfahren
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS),
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Numerik I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180

# **M o d u l e**

# **Anwen-**

# **dungs-**

# **fächer**

## **3. Studienjahr**

# **P h y s i k**

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik (experimentelle Ausrichtung)
<b>Modul:</b> Festkörperphysik / Belegarbeit (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von vertieften Kenntnissen im Fach „Festkörperphysik“; Durchführung eines kurzen Belegs im Fach „Festkörperphysik“
<b>Inhalt:</b>  <i>Festkörperphysik I</i>  Realstruktur und mechanische Eigenschaften von Festkörpern; Kontinuumstheorie der Elastizität von Festkörpern; Gitterbaufehler; Versetzungen beim Kristallwachstum; Kontinuumstheorie der Gitterbaufehler.  <i>Festkörperphysik II</i>  Elektronenstruktur von Metallen, Halbleitern und Isolatoren, Bändermodell, elektronische und optische Eigenschaften, Halbleiter-Quantenstrukturen: Quantengräben, Quantenfäden, Quantenpunkte, Supergitter.  <i>Kurze Belegarbeit (3. Studienjahr)</i>  Laborarbeit mit Bericht im Umfang von 12 SWS bzw. 12 Kreditpunkten
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Laborarbeit 12 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I/II/III
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 18 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Mündlich , 30 min (Vortrag und Verteidigung des kurzen Belegs), Vorleistung: 1 Übungsschein

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik (experimentelle Ausrichtung)
<b>Modul:</b> Nichtlineare Physik / Belegarbeit (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von vertieften Kenntnissen im Fach „nichtlineare Physik“; Durchführung eines kurzen Belegs im Fach „Nichtlineare Physik“
<b>Inhalt:</b>  <i>Nichtlineare Physik</i>  Nichtlineare Statik und Dynamik, allgemeine Beschreibung dynamischer Systeme, Zeitreihenanalyse, invariante Maße. Physikalische Beispiele, aus Hydrodynamik, Optik, sowie aus Reaktions-Diffusions-Systemen.  <i>Strukturbildung in nichtlinearen Systemen</i>  Phänomenologie von Strukturbildungsprozessen an Hand ausgewählter Beispiele aus der aktuellen Forschung, mit Schwergewicht auf den hydrodynamischen strukturbildenden Instabilitäten.  <i>Belegarbeit (3. Studienjahr)</i>  Laborarbeit mit Bericht im Umfang von 12 SWS bzw. 12 Kreditpunkten
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 + 2 SWS), Übung (2 SWS), Laborarbeit 12 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I/II/III
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 18 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Mündlich , 30 min (Vortrag und Verteidigung des kurzen Belegs), Vorleistung: 1 Übungsschein



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik (theoretische Ausrichtung)
<b>Modul:</b> Quantenmechanik / Elektrodynamik (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  <p>Quantenmechanik: Weiterführendes Verständnis der theoretischen Grundlagen der modernen Physik, der Rolle von Symmetrien sowie der mathematischen Struktur der Quantenmechanik. Verständnis des Zusammenhangs von Mechanik und Quantenmechanik. Erwerb der Fähigkeit, mit abstrakten Konzepten umzugehen, die sich der Anschauung widersetzen.</p> <p>Elektrodynamik: Beherrschung der Maxwellschen Theorie elektromagnetischer Felder. Verständnis des Wesens einer Feldtheorie und der Bedeutung der Lorentzinvarianz für physikalische Theorien.</p>
<b>Inhalt:</b>  <p><i>Quantenmechanik I</i></p> <p>Experimentelle Tatsachen, Interferenz, Unschärferelation, Zustände und Messungen; unitäre Räume, Spektraltheorie hermitescher Operatoren, Hamilton-Operator, Symmetrien und Erhaltungssätze, Darstellungen, Schrödingergleichung; eindimensionale Systeme, Potentialtopf und -wall, harmonischer Oszillator, zweite Quantisierung; Zentralfeld, Drehimpuls, Spin, Wasserstoffatom; stationäre Störungstheorie, Variationsmethoden; identische Teilchen.</p> <p><i>Elektrodynamik</i></p> <p>Elektrostatik (Felder ruhender Ladungen, Potential, Multipolentwicklung, Einfluß von Leitern und Isolatoren, Feldenergie); Magnetostatik (Felder stationärer Ströme, Vektorpotential, Multipolentwicklung, Medien, Feldenergie); Kopplung durch Dynamik (Maxwellsche Gleichungen, elektromagnetische Potentiale, Eichinvarianz, Energie und Impuls des Feldes); elektromagnetische Wellen (Ausbreitung im Vakuum und Medium, Wellengleichung, Telegraphengleichung, Fresnelsche Formeln, Wellen in Hohlleitern); Erzeugung und Abstrahlung elektromagnetischer Wellen (retardierte Potentiale, Hertzscher Dipol, Strahlungscharakteristik, Streuung und Beugung elektromagnetischer Wellen); relativistische Elektrodynamik (Lorentzinvarianz der Maxwell-Gleichungen, vierdimensionale Formulierung, Energie-Impuls-Tensor).</p>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+4 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I/II, Theoretische Mechanik
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 30 min, Vorleistung: 1 Übungsschein

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Physik (theoretische Ausrichtung)
<b>Modul:</b> Quantenmechanik / Moderne theoretische Physik (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>
<p>Quantenmechanik: Weiterführendes Verständnis der theoretischen Grundlagen der modernen Physik, der Rolle von Symmetrien sowie der mathematischen Struktur der Quantenmechanik. Verständnis des Zusammenhangs von Mechanik und Quantenmechanik. Erwerb der Fähigkeit, mit abstrakten Konzepten umzugehen, die sich der Anschauung widersetzen.</p> <p>Das Modul wird abgeschlossen durch Belegung einer Veranstaltung „Theoretische Physik IV“ oder durch zwei der Veranstaltungen aus dem Lehrgebiet „Theoretische Physik VI“. Beispielhaft seien zu Letzterem genannt:</p> <p>Allgemeine Relativitätstheorie: Verständnis der Gravitation nicht als Kraftfeld sondern als geometrische Eigenschaft der Raum-Zeit. Voraussetzung ist die Erarbeitung der Grundlagen nichteuklidischer Geometrien. Kennenlernen einer grundsätzlich nichtlinearen fundamentalen Theorie. Erwerb der Fähigkeit, zwischen prinzipiell möglichen unanschaulichen Effekten und Science fiction zu unterscheiden.</p> <p>Computational Physics: Erwerb von über bloße Grundlagen der numerischen Analyse physikalischer Probleme hinausgehenden Kenntnissen von Algorithmen und Simulationsmethoden, die in der Physik wichtig sind. Entwicklung der Fähigkeit zur Beurteilung der Komplexität von analytisch nicht lösbaren Problemen und zur Auswahl des bestgeeigneten numerischen Algorithmus für ihre Behandlung.</p> <p>Kosmologie: Entwicklung eines Denkrahmens zur Beantwortung der Fragen des "Woher" und des "Wohin" der Welt. Verständnis, dass die Allgemeine Relativitätstheorie das geeignete Gerüst liefert, dass aber für eine Beschreibung des Anfangs (und womöglich des Endes) des Kosmos auch die Quantenfeldtheorie wesentlich ist. Erkenntnis, dass Umfang und Genauigkeit experimenteller Daten über den Kosmos sich so fantastisch verbessert hat, dass sie definitive Entscheidungen über kosmologische Modelle erlauben.</p>

**Inhalt:***Quantenmechanik I*

Experimentelle Tatsachen, Interferenz, Unschärferelation, Zustände und Messungen; unitäre Räume, Spektraltheorie hermitescher Operatoren, Hamilton-Operator, Symmetrien und Erhaltungssätze, Darstellungen, Schrödingergleichung; eindimensionale Systeme, Potentialtopf und -wall, harmonischer Oszillator, zweite Quantisierung; Zentralfeld, Drehimpuls, Spin, Wasserstoffatom; stationäre Störungstheorie, Variationsmethoden; identische Teilchen.

*Beipielweise zwei der folgenden Veranstaltungen:**Allgemeine Relativitätstheorie*

Ausgehend von den Unzulänglichkeiten der speziellen Relativitätstheorie und dem Äquivalenzprinzip wird das allgemeine Relativitätsprinzip formuliert. Daran schließt sich die Darstellung der mathematischen Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie wie Riemannscher Raum, Christoffel-Symbole, kovariante Ableitung und Krümmungstensor an. Auf dieser Grundlage werden die Einsteinschen Feldgleichungen formuliert und der Newtonsche Grenzfall betrachtet. Es folgt die Lösung der Feldgleichungen für das kugelsymmetrische Gravitationsfeld und die Diskussion der daraus folgenden Einsteinschen Effekte. Weiterhin behandelt werden Schwarze Löcher, Gravitationswellen, und es wird eine Einführung in die relativistische Kosmologie gegeben.

*Computational Physics*

Nach einer einführenden Diskussion der Frage "wann und warum Computersimulation?" sowie der Analogie zwischen Simulation und Experiment werden folgende Themen behandelt: Schnelle Algorithmen für Standardprobleme (Sortieren, schnelle Fourier-Transformation, Zufallszahlen), lineare Probleme, Systeme mit wenigen Freiheitsgraden. Der Hauptteil der Vorlesung handelt von Systemen mit vielen Freiheitsgraden und bespricht drei der vier grundsätzlichen Methoden zur Simulation solcher Systeme: Molekulardynamik, Monte-Carlo-Methoden einschließlich von Cluster-Monte-Carlo-Algorithmen und Verfahren zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen mit besonderem Schwerpunkt auf spektralen Methoden.

*Kosmologie*

Zunächst wird in die empirischen Grundlagen der Kosmologie eingeführt, d.h., in das Beobachtungsmaterial von kosmologischer Relevanz. Dann werden einige wesentliche Grundzüge der allgemeinen Relativitätstheorie diskutiert, beschränkt auf das für die Vorlesung absolut nötige Maß. Den Hauptteil der Vorlesung bildet die Darstellung verschiedener Aspekte des Standardmodells des Kosmos (Kinematik, Dynamik, eventuell Strukturbildung). Die Theorie der Beobachtungen im relativistischen Bereich wird ausgearbeitet, um den Zusammenhang zwischen empirischen Daten und Modellierung herzustellen. Schließlich werden Schlussfolgerungen zum Ablauf der Entwicklung des Universums von seiner Frühzeit bis zur Gegenwart gezogen (Mythenära, Märchenära, auch Hadronenära genannt, Leptonenära, Photonenära, Übergang zum materiedominierten Kosmos, usw.).

**Lehrformen:** Vorlesung (4+2+2 SWS), Übung (2+1+1 SWS)

**Voraussetzung für die Teilnahme:** Experimentalphysik I/II, Theoretische Mechanik

**Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:** 12 SWS / 20 / 600

**Prüfung:** Mündlich, 30 min, Vorleistung: 1 Übungsschein

# T e c h n i k

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Mechanik)
<b>Modul:</b> Festigkeitslehre (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Kenntnisse in Festigkeitslehre, Grundkenntnisse in Flächentragwerke
<b>Inhalt:</b>  <i>Festigkeitslehre I</i>  Grundlagen des elastischen, viskoelastischen und plastischen Materialverhaltens, der Schädigung und Ermüdung. Einführung in die Tensorrechnung, Deformationsgeometrie, Spannungsanalyse, Bilanzen, Spannungsfunktionen.  <i>Flächentragwerke I</i>  Bereitstellung der Grundlagen zur Berechnung von Platten und Schalen. Ausgehend von Modellannahmen (z. B. Plattenstreifen, Rechteckplatte, Kreis- und Kreisringplatte, Membranschale, biegesteife Schale, Zylinderschale, rotationssymmetrische Flächentragwerke) werden die das Problem beschreibenden Differentialgleichungen, die allgemeinen Lösungen und Randbedingungen behandelt, analytische (einschließlich der klassische Näherungsverfahren von Ritz und Galerkin) und numerische Lösungen (z. B. Differenzenverfahren, FEM) ermittelt und diskutiert.  <i>Festigkeitslehre II</i>  Dreidimensionale Materialtheorie: Elastizität, Isotropie und Anisotropie, Thermoelastizität, Viskoelastizität, Plastizität, Lösungsmethoden, Variationsprinzipien, Verschiebungsfunktionen, Material-Identifikation.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+2+2 SWS), Übung (2+1+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Technische Mechanik I-IV
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 13 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 15-45 min

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Mechanik)
<b>Modul:</b> Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Homogenisierung (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Kenntnisse in Mechanik an Hand nichtlinearer Modelle und Homogenisierungsmethoden
<b>Inhalt:</b>  <i>Nichtlineare Kontinuumsmechanik I</i>  Mathematische Propädeutik (Tensoralgebra und -analysis), Deformationsgeometrie, Spannungsanalyse, Bilanzgleichungen, Prinzipien der Materialtheorie, einfache Materialien, innere Zwangsbedingungen.  <i>Nichtlineare Kontinuumsmechanik II</i>  Elastizität, Thermoelastizität, Hyperelastizität, exakte und universelle Lösungen, Inelastizität, Plastizität, Viskoplastizität, Gleitsystemtheorie.  <i>Micromechanics and Homogenization of Mechanical Properties</i> <i>(Mikromechanik und Homogenisierung mechanischer Eigenschaften)</i>  Foundations of continuum mechanics; Elastic behavior and viscoplastic behavior of f.c.c. and b.c.c. single crystals; Description of microstructures; The crystallite orientation distribution function; Deformation textures in metals; Bounds for the viscoplastic behavior of f.c.c. and b.c.c. polycrystals;  <i>Methods of Homogenization in Continuum Mechanics</i> <i>(Homogenisierungsmethoden in der Kontinuumsmechanik)</i>  Random heterogeneous media; Micro-to-macro transition; Averaging theorems; Variational principles for heterogeneous materials; Effective-medium approximations and bounds for linear elastic materials
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2+2+2+2 SWS), Übung (2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Technische Mechanik I-IV
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 15-45 Minuten

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)
<b>Modul:</b> Theoretische Elektrotechnik, Signale und Systeme und Methoden der numerischen Feldberechnung (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Grundlagen der theoretischen Elektrotechnik wie z.B. Maxwellsche Gleichungen und Felder, grundlegende mathematische Methoden der Signal- und Systembeschreibung und Methoden der numerischen Feldberechnung
<b>Inhalt:</b>  <i>Theoretische Elektrotechnik</i> Mathematische Grundlagen (Koordinatensysteme, Vektoranalyse, Integralsätze), System der Maxwell'schen Gleichungen, Systematik der Felder, elektrostatische Felder (Methoden der Feldberechnung, Eindeutigkeit der Lösung der Randwertaufgabe, Kraft und Energie), stationäre elektrische Strömungsfelder (Grundgleichungen, Berechnung ausgewählter Felder), stationäre Magnetfelder (Skalar- und Vektorpotential, Berechnung magnetischer Felder)  <i>Signale und Systeme</i> Nach Einführung des Signal- und Systembegriffes und einer Klassifizierung der Signale und Systeme nach wesentlichen Eigenschaften stehen im Mittelpunkt des Kurses die grundlegenden mathematischen Methoden der Signal- und Systembeschreibung sowie zur Beschreibung der Signalübertragung in linearen Systemen. Ausgehend von den Zeitbereichsmethoden der linearen Systemtheorie erfolgt mit Hilfe der Fourier- und Laplacetransformation (bei den zeitkontinuierlichen Problemen) und der z-Transformation (bei den zeitdiskreten Problemen) der Brückenschlag zu den Bildbereichsmethoden. Zuerst werden die zeitkontinuierlichen Signale und linearen Systeme behandelt, danach folgen die zeitdiskreten Signale und Systeme. Für die rechnergestützte Lösung der praktischen Aufgabenstellungen und Anwendungsprobleme wird MATLAB empfohlen.  <i>Methoden der numerischen Feldberechnung</i> Elektromagnetische Randwertprobleme können nur in ausgewählten Fällen analytisch gelöst werden. Daher sind zur Berechnung von elektromagnetischen Feldern bei konkreten Problemstellungen sehr häufig numerische Methoden notwendig. In der Vorlesung werden die heutzutage hierzu verwendeten Verfahren (Finite Differenzen, Momentenmethode, Finite Elemente usw.) auf Grundlage der klassischen Elektrodynamik erläutert. Unverzichtbarer Bestandteil der Vorlesung sind die Übungen. Neben dem Vertiefen der theoretischen Grundlagen stehen dort die Vermittlung von sowohl programmiertechnischen Fähigkeiten als auch der Umgang mit verbreiteten, kommerziellen Programmpaketen im Mittelpunkt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+2+2 SWS), Übung (2+1+1 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Elektrotechnik I-III
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Klausur 1x180 min, 1x 90 min, 1x30 min (mündlich)

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)
<b>Modul:</b> Theoretische Elektrotechnik, Signale und Systeme und Grundlagen der Nachrichtentechnik / Kommunikationstechnik (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b> Grundlagen der theoretischen Elektrotechnik wie z.B. Maxwellsche Gleichungen und Felder, grundlegende mathematische Methoden der Signal- und Systembeschreibung und systematische Beschreibungen der Kommunikationssignale und Übertragungskanäle.
<b>Inhalt:</b>  <i>Theoretische Elektrotechnik</i> Mathematische Grundlagen (Koordinatensysteme, Vektoranalyse, Integralsätze), System der Maxwell'schen Gleichungen, Systematik der Felder, elektrostatische Felder (Methoden der Feldberechnung, Eindeutigkeit der Lösung der Randwertaufgabe, Kraft und Energie), stationäre elektrische Strömungsfelder (Grundgleichungen, Berechnung ausgewählter Felder), stationäre Magnetfelder (Skalar- und Vektorpotential, Berechnung magnetischer Felder)  <i>Signale und Systeme</i> Nach Einführung des Signal- und Systembegriffes und einer Klassifizierung der Signale und Systeme nach wesentlichen Eigenschaften stehen im Mittelpunkt des Kurses die grundlegenden mathematischen Methoden der Signal- und Systembeschreibung sowie zur Beschreibung der Signalübertragung in linearen Systemen. Ausgehend von den Zeitbereichsmethoden der linearen Systemtheorie erfolgt mit Hilfe der Fourier- und Laplacetransformation (bei den zeitkontinuierlichen Problemen) und der z-Transformation (bei den zeitdiskreten Problemen) der Brückenschlag zu den Bildbereichsmethoden. Zuerst werden die zeitkontinuierlichen Signale und linearen Systeme behandelt, danach folgen die zeitdiskreten Signale und Systeme. Für die rechnergestützte Lösung der praktischen Aufgabenstellungen und Anwendungsprobleme wird MATLAB empfohlen.  <i>Grundlagen der Nachrichtentechnik/Kommunikationstechnik I</i> Anhand systematischer Beschreibungen der Kommunikationssignale und Übertragungskanäle werden die klassischen analogen Modulationsverfahren, wie z.B. AM, ZSB, ESB, QAM, FM und PM vorgestellt und ausführlich behandelt. Die Zusammenhänge zwischen den charakteristisch kommunikationstechnischen Begriffen (Bandbreite, Informationskapazität und Signal-Geräusch-Abstand etc.) werden an Hand praktischer Beispiele erläutert. Diese Lehrveranstaltung soll die Studenten für die digitale Kommunikationstechnik vorbereiten, die im Teil II ausführlich behandelt wird. Nachdem die meist verwendeten analogen Informationsübertragungsverfahren von Nachrichten-, Mess-, Steuerungs- und Regelungssignalen im Teil I dieser Lehrveranstaltung besprochen wurden, werden in dieser Vorlesung die entsprechenden digitalen Verfahren ausführlich behandelt. Dies betrifft insbesondere die codierten Pulsmodulationen (Delta, PCM, DPCM, usw.) und die "Shift Keying"-Verfahren (ASK, PSK, FSK). Die Austauschbarkeit zwischen der Transmissionsbandbreite und dem Signal-Stör-Abstand (SNR) wird anhand praxisorientierter Beispiele verdeutlicht (z.B. CDMA gegen DSL). "Multiplexing"-Verfahren für die optimale Ausnutzung der Übertragungskapazitäten werden ebenfalls behandelt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+2+4 SWS), Übung (2+1+1 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Elektrotechnik I-III
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 14 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Klausur 180 min, 90min, 180 min



# Informatik

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/ Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Theoretische Informatik (für Computervisualisten), Teilmodul 10
<p><b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit wesentlichen Grundbegriffen der Theoretischen Informatik bekannt machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Außerdem sollen sie wichtige Methoden für die Bestimmung der Komplexität von Problemen, insbesondere der algorithmischen Geometrie kennen lernen und den Umgang mit diesen Methoden üben.</p>
<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Berechenbarkeit, insbesondere Turing-Maschinen</li> <li>• Komplexitätsmaße auf der Basis von Turing-Maschinen</li> <li>• Klassen P und NP</li> <li>• Nichtdeterministische Algorithmen</li> <li>• NP-vollständige Probleme</li> <li>• Grundprobleme der Algorithmischen Geometrie</li> <li>• Entwurfsmethoden für Probleme der Algorithmischen Geometrie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teile-und-Herrsche und Sweeping lines</li> <li>• Berechnung der konvexen Hülle</li> <li>• Abstandsprobleme bei Punktmengen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> 2+2 SWS Vorlesungen + 1+1 SWS Übungen
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine
<b>SWS/Kreditpunkte/Arbeitsaufwand:</b> 6/8/240
<b>Prüfung:</b> Klausur, 2 Std.

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/ Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Theoretische Informatik (für Informatiker), Teilmodul 10
<p><b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit wesentlichen Grundbegriffen der Theoretischen Informatik bekannt machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Außerdem sollen sie wichtige Methoden und Konzepte kennen lernen, die die theoretische Grundlage anderer Fächer, z.B. Compilerbau, sind, und den Umgang mit diesen Methoden üben.</p>
<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Berechenbarkeit, insbesondere Turing-Maschinen, Registermaschinen und ein programmiersprachenorientiertes Modell,</li> <li>• Nachweis der Äquivalenz der Berechenbarkeitsmodelle,</li> <li>• Entscheidbarkeit von Problemen;</li> <li>• Beispiele unentscheidbarer Probleme,</li> <li>• Formale Grammatiken und die davon erzeugten Sprachen,</li> <li>• Chomsky-Hierarchie,</li> <li>• endliche Automaten und Kellerautomaten,</li> <li>• Automaten versus Grammatiken,</li> <li>• Reguläre Ausdrücke,</li> <li>• Komplexitätsmaße auf der Basis von Turing-Maschinen</li> <li>• Klassen P und NP</li> <li>• NP-vollständige Probleme</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> 2+2 SWS Vorlesungen + 1+1 SWS Übungen
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> keine
<b>SWS/Kreditpunkte/Arbeitsaufwand:</b> 6/8/240
<b>Prüfung:</b> Klausur, 2 Std.

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Datenbanken I, Teilmodul 10
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb der zum Umgang mit Datenbanken notwendigen Grundkenntnisse
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Historie</li> <li>• Grundlegende Konzepte und Architekturen</li> <li>• Datenbankmodelle für den Entwurf</li> <li>• Datenbankmodelle für die Realisierung</li> <li>• Datenbankentwurf und Datendefinition</li> <li>• Anfrage- und Änderungsoperationen</li> <li>• Relationale Datenbanksprachen</li> <li>• Datenbank- Anwendungsprogrammierung</li> <li>• Integrität und Trigger</li> <li>• Sichten, Datenschutz</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Datenbanken II, Teilmodul 10
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb von vertieften Kenntnissen zum Umgang mit Datenbanken
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architekturen von Datenbankmanagementsystemen</li> <li>• Dateioorganisation und Zugriffspfade</li> <li>• Datenstrukturen für spezielle Anwendungen</li> <li>• Auswertung und Optimierung von Anfragen</li> <li>• Transaktionsverwaltung, Recovery und Datensicherheit</li> <li>• Weitergehende Ansätze (verteilte DB, föderierte DB, etc.)</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Datenbanken I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Multimedia-Datenbanken, Teilmodul 10
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit Aspekten im Spannungsfeld zwischen Datenbank-Management-Systemen und Multimedia-Anwendungen mit ihren Multimedia-Daten bekannt machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Dabei sollen sie sich auseinandersetzen mit den Anforderungen, die Multimedia-Anwendungen an die Datenverwaltung stellen, lernen den Einsatz herkömmlicher Datenbanktechniken für Multimedia-Datenbanken kennen, entwickeln zusätzlichen Konzepte und setzen sich mit der Frage auseinander, wie Ähnlichkeitsanfragen effizient und effektiv unterstützt werden.
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Begriffe und Motivation</li> <li>• Multimedia-Anwendungen</li> <li>• Mehrdimensionale Datenstrukturen</li> <li>• Prinzipien des Information Retrieval</li> <li>• Multimedia Retrieval</li> <li>• Bild/Text/Video/Audio-Datenbanken</li> <li>• Multimedia-Datenbanken</li> <li>• Multimedia-Speicherung</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Datenbanken I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Programmierkonzepte und Modellierung, Teilmodul 10
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Die Studierenden sollen mit den wichtigsten Paradigmen (funktional, logisch, objektorientiert, imperativ) vertraut gemacht werden und Ausprägungen der Programmierparadigmen als konkrete Programmiersprachen kennen lernen. Sie sollen in der Lage sein, zu beurteilen, für welche Problemstellungen welche Paradigmen besondere Vorteile bieten.
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- funktionales Programmieren (mit Beispielen aus z. B. Haskell, Scheme, Common Lisp)</li> <li>- logisches Programmieren (mit Prolog)</li> <li>- objektorientiertes Programmieren (mit u.a. Java, CLOS und Smalltalk)</li> <li>- Vergleich zwischen Programmierparadigmen, hybride Sprachen</li> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Neuronale Netze, Teilmodul 10 (auch als Teilmodul 14 geeignet)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den theoretischen und anwendungsbezogenen Aspekten der neuronalen Netze bekannt machen und zu wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Einsetzbarkeit von neuronalen Netzen für Anwendungen abzuschätzen und geeignete Architekturen und Lernverfahren auszuwählen.
<b>Inhalt:</b>  (Künstliche) neuronale Netze werden in vielen Bereichen eingesetzt, z.B. zur Mustererkennung, Klassifikation, Diagnose, Optimierung, Steuerung und in wissensbasierten Systemen. Die wesentlichen Vorteile (künstlicher) neuronaler Netze sind ihre Lernfähigkeit und ihre inhärente Parallelität. Die Vorlesung führt in die Grundlagen der (künstlichen) neuronalen Netze aus der Sicht der Informatik ein. Lernparadigmen und -algorithmen werden ebenso behandelt wie verschiedene, auf diesen Paradigmen aufsetzende Netzmodelle, z.B. Schwellenwertelemente, mehrschichtige Perzeptren, Radiale-Basisfunktionen-Netze, selbstorganisierende Karten, Hopfield-Netze und rückgekoppelte Netze.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung oder Seminar (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Analysis, lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Bachelor
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Fuzzy Systeme, Teilmodul 10 (auch als Teilmodul 14 geeignet)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den theoretischen und anwendungsbezogenen Aspekten der Fuzzy Systeme bekannt machen und zu wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Einsetzbarkeit von Fuzzy Systemen für Anwendungen abzuschätzen und geeignete Architekturen und Inferenzmechanismen auszuwählen.
<b>Inhalt:</b>  Die Fuzzy-Mengentheorie ist eine Erweiterung der klassischen Mengenlehre, mit der um impräzise und vage sprachliche Ausdrücke wie groß, klein, heiß, kalt usw. modelliert werden können. Die Fuzzy-Logik gestattet es, Regeln zu formulieren, die solche natürlichsprachlichen Ausdrücke enthalten. Diese Regeln können zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen eingesetzt werden.  Das Modul "Fuzzy-Systeme" bietet eine Einführung sowohl in die Fuzzy-Mengentheorie als auch in die Fuzzy-Logik. Außerdem werden Anwendungen in der Regelungstechnik, dem approximativen Schließen und der Datenanalyse behandelt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung oder Seminar (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Analysis, lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

# Wirtschafts- wissen- schaft

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft
<b>Modul:</b> VWL B / BWL C (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter betriebs- und volkswirtschaftlicher Kenntnisse
<b>Inhalt:</b>  <i>VWL B: Makroökonomische Theorie</i>  Die Vorlesung ist eine Einführung in die Theorien zur Bestimmung des Sozialprodukts, des Preisniveaus und der Beschäftigung in geschlossenen und offenen Volkswirtschaften. Untersucht werden daneben die Wirkungen staatlicher Geld- bzw. Fiskalpolitik. Darüber hinaus werden die Grundzüge der Theorien wirtschaftlichen Wachstums diskutiert.  <i>BWL C: Investition und Finanzierung</i>  Die Vorlesung behandelt die klassischen Formen der Finanzierung und Verfahren der Investitionsrechnung. Im Finanzierungsteil stehen die Innen- und Außenfinanzierung, die Eigen- und Fremdfinanzierung sowie der Verschuldungsgrad im Mittelpunkt. Der Investitionsteil stellt insbesondere die Kapitalwert- und die Interne-Zinsfuß-Methode dar.  <i>BWL C: Marketing</i>  Absatz und Marketing, Marktstrukturen, Käuferverhalten, Marketing-Planung, Produktpolitik, Preispolitik, Distribution, Kommunikation, Marktforschung, Marketing-Organisation, Marketing-Kontrolle
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 + 2 + 2 SWS), Übung (2 + 2 + 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> BWL A, VWL A
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 14 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Klausur, 120 + 120 min

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaft
<b>Modul:</b> BWL B / VWL C (Beispielmodul 10)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter betriebs- und volkswirtschaftlicher Kenntnisse
<b>Inhalt:</b>  <i>BWL B: Bilanzen</i>  Die Vorlesung führt in die Grundlagen der handelsrechtlichen Jahresabschlussstellung ein. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen auf den gesetzlichen Ansatz- und Bewertungsvorschriften für Aktiva und Passiva.  <i>BWL B: Produktionswirtschaft/Operations Research</i>  Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über den Gegenstand der industriellen Produktionswirtschaft und gibt eine Übersicht über Grundlagen der Produktionstheorie und wesentliche Aufgaben des Produktionsmanagements. Im Rahmen der Behandlung von Planungsinstrumenten zur Lösung solcher Managementaufgaben wird auf wichtige Verfahren des Operations Research eingegangen. Hierbei werden sowohl die Modellierungstechnik als auch grundlegende Optimierungsmethoden des Operations Research vermittelt.  <i>VWL C: Wirtschaftspolitik &amp; Finanzwissenschaft</i>  Der Vorlesungsteil zur Wirtschaftspolitik befasst sich mit der Frage, unter welchen Bedingungen staatliches Handeln im Sinne wirtschaftspolitischer Eingriffe in Märkte wissenschaftlich gerechtfertigt werden kann. Im Mittelpunkt steht dabei Marktversagenstheorie. Die Finanzwissenschaft widmet sich den Einnahmen und Ausgaben des Staates. Es wird insbesondere auf die Steuerlehre, die Theorie öffentlicher Güter, die Sozialpolitik sowie die Problematik kollektiver Entscheidungen eingegangen.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 + 2 + 4 SWS), Übung (2 + 2 + 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> BWL A, VWL A
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 14 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Klausur , 120 + 120 min

**M o d u l e**  
**Mathematik**  
**4./5.**  
**Studienjahr**

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom / Master
<b>Lehrgebiet:</b> ****
<b>Modul:</b> Mathematische Vertiefung I (Modul 12)
<b>Belegung des Moduls:</b>  Dieses Modul wird ggfs. im entsprechend verminderten Stundenumfang belegt aus dem für die Module 8, 9 und 14 beschriebenen Angebot
<b>Inhalt:</b>  siehe Beschreibungen der Beispielmodule 8, 9, 14
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+0 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> siehe Beschreibungen der Beispielmodule 8, 9, 14
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 11 SWS / 18 / 540

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> ****
<b>Modul:</b> Mathematische Vertiefung II (Modul 13)
<b>Belegung des Moduls:</b>  Dieses Modul wird ggfs. im entsprechend verminderten Stundenumfang belegt aus dem für die Module 8, 9 und 14 beschriebenen Angebot
<b>Inhalt:</b>  siehe Beschreibungen der Beispielmodule 8, 9, 14
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> siehe Beschreibungen der Beispielmodule 8, 9, 14
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 450

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra und Geometrie
<b>Modul:</b> Algebraische Kurven
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter algebraischer Methoden, die insbesondere zur Lösung von aktuellen Fragestellungen aus Modul 8A (Codierungstheorie und Kryptographie) benötigt werden.
<b>Inhalt:</b>  <i>Algebraische Kurven</i> Funktionskörper, Riemann-Roch-Theorem, Hasse-Weil-Theorem, Zetafunktion, Anwendungen in der Codierungstheorie, Goppa-Codes  <i>Elliptische Kurven</i> Rationale Punkte, Frobenius-Endomorphismus, Tate-Modul, Supersingularität, Schoof-Algorithmus, Anwendungen in der Kryptographie  <i>Seminar (optional)</i>  Besprechung einiger aktueller Originalarbeiten aus den genannten Bereichen
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Modul 8A (Codierungstheorie und Kryptographie) Einführung in die Algebra und Zahlentheorie
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Algebra und Geometrie
<b>Modul:</b> Algebraische Geometrie und konvexe Körper (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen von grundlegenden Begriffen und Problemstellungen in der algebraischen Geometrie</li> <li>• Erwerb der Fähigkeit, algebraische Fragestellungen aus der torischen Geometrie mittels Methoden der diskreten Geometrie zu formulieren und zu lösen.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<i>Einführung in die algebraische Geometrie</i>
Affine/projektive algebraische Varietäten, Spektrum, reguläre/singuläre Punkte, Gorenstein-Varietäten, Satz von Bezout, Schnitt-Theorie
<i>Torische Varietäten</i>
Ganzzahlige Polytope und Fächer, Gitterpunkte in Kegeln, torische projektive Varietäten, spezielle Desingularisierungen, Kohomologie von torischen Varietäten
<i>Seminar</i>
Besprechung von ergänzenden und aktuellen Forschungsarbeiten aus dem Bereich der torischen Varietäten
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algebra und Diskrete Geometrie I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Optimierung
<b>Modul:</b> Verallgemeinerte Diskrete Strukturen (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Fähigkeiten aus dem Bereich der Diskreten Optimierung anhand von Strukturresultaten und Methoden, die das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten und ermöglichen sollen.
<b>Inhalt:</b>  <i>Erweiterte linear diskrete Modelle</i>  Algebraische Methoden für Diskrete Optimierungsprobleme, Robust Diskrete Optimierung, Approximationsalgorithmen  <i>Nichtlinear gemischt diskrete Strukturen</i>  Nichtlineare Ganzzahlige Optimierung Theorie gemischt-ganzzahliger Optimierung  <i>Seminar</i>  Besprechung aktueller Originalarbeiten
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Kombinatorische Optimierung, Ganzzahlige Optimierung, Lineare Optimierung, Algebra I/II, Analysis I/II
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis
<b>Modul:</b> Symmetriegruppen (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Fähigkeiten aus den Bereichen Algebra, Analysis und Geometrie, die das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten und ermöglichen sollen
<b>Inhalt:</b>  <i>Symmetrie und Invarianz</i>  Symmetrien der Ebene und des dreidimensionalen Raumes, Symmetriegruppen, Parkettierungen und kristallographische Gruppen, Möbius-Transformationen  <i>Lie-Gruppen und Lie-Algebren</i>  Lie-Gruppen, Lie-Algebren, Symmetriegruppen zu Differentialgleichungen, Anwendungen  <i>Seminar (optional)</i>  Besprechung einiger aktueller Originalarbeiten aus den genannten Bereichen
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Funktionentheorie, Algebra, Differentialgleichungen
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Analysis
<b>Modul:</b> Nichtlineare partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Fähigkeiten aus den Bereichen nichtlineare Funktionalanalysis und nichtlineare partielle Differentialgleichungen, die das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten und ermöglichen sollen
<b>Inhalt:</b>  <i>Variationsrechnung/nichtlineare Funktionalanalysis</i>  Konvergenzkonzepte, direkte Methoden, Sattelpunktmethoden, topologische Methoden, Verzweigungstheorie  <i>Funktionalanalytische Behandlung nichtlinearer Differentialgleichungen</i>  Betrachtung aktuell in der Forschung diskutierter nichtlinearer Probleme: Z.B. Navier-Stokes-Gleichungen, geometrische Flüsse, degenerierte quasilineare Modelle wie poröse-Medien- oder dünne-Film-Gleichung, Einsteingleichung  <i>Seminar (optional)</i>  Besprechung einiger aktueller Originalarbeiten aus den genannten Bereichen
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Maß- und Integrationstheorie, Funktionentheorie, Kenntnisse in partiellen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis sind vorteilhaft
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Numerische Mathematik
<b>Modul:</b> Numerik partieller Differentialgleichungen (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Fähigkeiten aus dem Bereich Numerik partieller Differentialgleichungen anhand von Vertiefungen der Finite-Element-Verfahren und numerischer Methoden der Strömungsmechanik, die das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten und ermöglichen sollen
<b>Inhalt:</b>  <i>Finite Elemente II</i>  Die Vorlesung baut auf der Veranstaltung "Finite Elemente I" auf und behandelt weiterführende Aspekte der finiten Elemente Methode. Dazu gehören: Numerische Integration, Isoparametrische finite Elemente, Finite Elemente Methoden vom upwind Typ, Stromlinien-Diffusions-Methode, Diskretisierung instationärer Probleme, Finite Elemente Methoden für Sattelpunktprobleme Elemente höherer Ordnung, nicht-konforme Elemente, spezielle Löser, 'multi-level'-Verfahren, Sattelpunktprobleme, finite Elemente für die Navier-Stokes-Gleichungen.  <i>Numerische Methoden der Strömungsmechanik</i>  Numerische Methoden für die instationären Systeme von Gleichungen der Strömungsmechanik, Vertiefungen zu Finiten Elementen und Finite-Volumen-Verfahren  <i>Seminar</i>  Besprechung einiger aktueller Originalarbeiten aus dem Gebiet der Finiten Elemente
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), 2 SWS Seminar
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Analysis I/II, Numerik I
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b>	Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b>	Stochastik
<b>Modul:</b>	Mathematische Statistik (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>	Erwerb vertiefter Fähigkeiten in der Theorie der statistischen Analyse von Daten unterschiedlichster Herkunft und Struktur; das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen soll vorbereitet werden
<b>Inhalt:</b> <i>(zwei der folgenden Themenkreise werden behandelt)</i>	<p><i>Lineare statistische Modelle und Versuchsplanung</i>  Regression und faktorielle Modelle, Methode der Kleinsten Quadrate und das Gauß-Markov-Theorem, Varianzanalyse, zufällige Effekte und verallgemeinerte lineare Modelle; Versuchspläne und Optimalitätskriterien</p> <p><i>Asymptotische / Nichtparametrische Statistik</i>  Konsistenz von Schätzern und Tests, Asymptotische Normalität, Maximum-Likelihood-Schätzer, Least-Squares-Schätzer, Bootstrap-Verfahren; nichtparametrische Modelle, Schätzungen und Tests für Quantile, Permutationstests, Rangtests, Anpassungstests (insb. Kolmogrov-Smirnov- und Chi-Quadrat-Tests), Ansätze der robusten Statistik</p> <p><i>Multivariate Statistik</i>  statistische Analyse mehrdimensionaler Daten, Wachstumskurven, multivariate Varianzanalyse, Ähnlichkeits- und Distanzmaße, Diskriminanzanalyse, Cluster-Analyse, Hauptkomponentenanalyse, Faktorenanalyse</p> <p><i>Entscheidungstheorie und Bayes'sche Statistik</i>  spieltheoretische Ansätze, Entscheidungs- und Risikofunktion, Randomisierung, optimale Entscheidungsregeln, Bayes- und Minimax-Regeln, Zulässigkeit und Vollständigkeit, a-priori-Verteilung und Bayes-Risiko, Bayes-Schätzungen und Bayes-Tests, Invarianz und Äquivarianz</p> <p><i>Zuverlässigkeitsstatistik</i>  Lebensdauerverteilungen, Ausfallmodelle, zensierte Stichproben, Statistik für Lebensdauerverteilungen und Ausfallmodelle bei zensierten Stichproben</p> <p>Seminar  Besprechung aktueller Literatur aus den genannten Themenkreisen</p>
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), Seminar 2 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Mathematische Statistik
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b>	12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b> Stochastik
<b>Modul:</b> Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse (Beispielmodul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Fähigkeiten auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Theorie stochastischer Prozesse, die die Modellierung komplexer zufälliger zeitabhängiger Vorgänge ermöglichen sowie das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vorbereiten sollen
<b>Inhalt:</b> <i>(zwei der folgenden Themenkreise werden behandelt)</i>  <i>Analytische und asymptotische Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie</i> Konvergenzarten in der Stochastik, Lemma von Borel-Cantelli, Null-Eins-Gesetze, Gesetze der großen Zahlen, Drei-Reihensatz von Kolmogorov, charakteristische Funktionen, Umkehrformeln, zentraler Grenzwertsatz, Satz von Glivenko-Cantelli, Satz vom iterierten Logarithmus, asymptotische Entwicklungen  <i>Erneuerungs- und Bedienungstheorie</i> Erneuerungsprozesse, Laplace-Transformierte, Asymptotik von Erneuerungsprozessen (Erneuerungstheorem); Bedienmodelle, Zustandsprozess, eingebettete Markovkette, asymptotisches Verhalten (Ergodizität)  <i>Stochastische Analysis</i> Analytische Eigenschaften des Wiener-Prozesses, Brownsche Brücke, Geometrische Brownsche Bewegung, bedingte Erwartung und Martingale, Ito- und Stratonovich-Integral, Ito-Lemma, Stochastische Differentialgleichungen  <i>Extremwerttheorie</i> Extremwertverteilungen, Anziehungsbereiche und Konvergenzraten, Anwendungen in Risikomodellierung und Finanzmathematik  <i>Zeitreihenanalyse</i> Beschreibende Verfahren der Zeitreihenanalyse, Wahrscheinlichkeitsmodelle für Zeitreihen (Lineare stochastische Prozesse: MA, AR, ARMA, Prozesse mit langem Gedächtnis, Zustandsraummodelle), Prognoseverfahren, Statistische Analyse, Nichtlineare Prozesse (ARCH, GARCH)  <i>Seminar</i> Besprechung von aktueller Literatur aus den genannten Themenkreisen
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), Seminar 2 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Stochastische Prozesse
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 19 / 570

<b>Studiengang:</b>	Mathematik Diplom/Master
<b>Lehrgebiet:</b>	Stochastik
<b>Modul:</b>	Stochastische Methoden in Finanz- und Versicherungsmath. (Bsp.modul 14)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>	Erwerb vertiefter Fähigkeiten zur stoch. Modellierung komplexer zufälliger Vorgänge insb. im Bereich der Finanz- und Versicherungsmathematik; das Verständnis und die Bearbeitung aktueller Forschungsthemen soll vorbereitet werden
<b>Inhalt:</b>	<i>(zwei der folgenden Themenkreise werden behandelt)</i>
	<i>Stochastik der Finanzmärkte</i> Arbitrage, Hedging, Bewertung von Optionen und anderen Derivaten, zeitdiskrete Finanzmarktmodelle, Cox-Ross-Rubinstein-Modell, zeitstetige Finanzmarktmodelle, stochastisches Integral, Black-Scholes-Formel
	<i>Stochastische Analysis</i> Analytische Eigenschaften des Wiener-Prozesses, Brownsche Brücke, Geometrische Brownsche Bewegung, bedingte Erwartung und Martingale, Ito- und Stratonovich-Integral, Ito-Lemma, Stochastische Differentialgleichungen
	<i>Zeitreihenanalyse</i> Beschreibende Verfahren der Zeitreihenanalyse, Wahrscheinlichkeitsmodelle für Zeitreihen (Lineare stochastische Prozesse: MA, AR, ARMA, Prozesse mit langem Gedächtnis, Zustandsraummodelle), Prognoseverfahren, Statistische Analyse, Nichtlineare Prozesse (ARCH, GARCH)
	<i>Versicherungsmathematik</i> aktuarielle Modelle der Personen- und Sachversicherung, Ausscheideordnungen und Sterbetafeln, fondsgebundene Versicherungen, Prognoseverfahren in der Versicherung, Reserveprozesse, Prinzipien der Prämienkalkulation, Methoden der Risikoteilung
	<i>Seminar</i> Besprechung aktueller Literatur aus den genannten Themenkreisen
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (4+3 SWS), Übung (2+1 SWS), Seminar 2 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b>	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Stochastische Prozesse
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b>	12 SWS / 19 / 570

**M o d u l e**  
**Anwendungs-**  
**Fächer**  
**(Studienrichtungen)**  
**4. /5. Studienjahr**



# Experimentelle Physik (→Technik)

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technomathematik
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Experimentelle Physik)
<b>Modul:</b> Forschungsbeleg (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Mit dem Forschungsbeleg werden vertiefende Kenntnisse in der gewählten physikalischen Spezialisierungsrichtung <i>Physik neuer Materialien</i> erworben sowie die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf dem gewählten Spezialgebiet trainiert.
<b>Inhalt:</b>  <i>Physik neuer Materialien:</i> Materialphysik I und II, Festkörpertheorie I, Herstellung und Charakterisierung neuer Materialien, Halbleiterquantenstrukturen, Physik der Halbleiterbauelemente, Meßmethoden der Halbleiterphysik, Sensorik, Laserphysik.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen u. Übungen 6 SWS , Laborarbeit 12 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I-III, Höhere Experimentalphysik (Modul 10)
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 18 SWS / 18 / 540
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 30 min (Vortrag und Verteidigung des Forschungsbelegs)

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technomathematik
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Experimentelle Physik)
<b>Modul:</b> Forschungsbeleg (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Mit dem Forschungsbeleg werden vertiefende Kenntnisse in der gewählten physikalischen Spezialisierungsrichtung <i>Biophysik</i> erworben sowie die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf dem gewählten Spezialgebiet trainiert.
<b>Inhalt:</b>  <i>Biophysik:</i> Grundlagen der Biophysik, Praktikum Biophysik, Physikalische und biochemische Aspekte von Membranen, Selbstorganisation in der Biophysik, Neuronale Netze, Physikalische Grundlagen der Elektrophysiologie, Ausgewählte Kapitel der medizinischen Physik.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen und Übungen 6 SWS, Laborarbeit 12 SWS
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Experimentalphysik I-III, Höhere Experimentalphysik (Modul 10)
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 18 SWS / 18 / 540
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 30 min (Vortrag und Verteidigung des Forschungsbelegs)

# T e c h n i k

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technormathematik
<b>Fach:</b> Informatik (Wissenschaftliches Rechnen)
<b>Modul:</b> Introduction to Simulation, Beispielmodul 13
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  <i>Grundlagen der Bildverarbeitung</i>  Die Studierenden sollen mit den Grundbegriffen der Bildverarbeitung und den Basisalgorithmen in diesem Bereich vertraut gemacht werden. Dabei lernen sie drei Teilbereichen, in denen unterschiedliche Aspekte der Bildverarbeitung betrachtet werden sollen, kennen: (1) digitale Bilder und Basisoperationen (2) Probleme der Bildaufnahme (3) Segmentierung und Analyse von Bildern.  <i>Introduction to Simulation</i> Dieses Modul soll die Studierenden mit den theoretischen Grundlagen der diskreten Ereignissimulation und der kontinuierlichen Simulation bekannt machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Die Studierenden sollen kleinere Simulationsprogramme herstellen und anwenden können.
<b>Inhalt:</b>  <i>Grundlagen der Bildverarbeitung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildrepräsentation im Orts- und Frequenzbereich</li> <li>• Nachbarschaftsoperationen auf Bildern, Bildverbesserung</li> <li>• Kantenerkennung durch Nachbarschaftsoperationen</li> <li>• Multiskalenrepräsentation</li> <li>• Bildaufnahme</li> <li>• Pixeloperationen</li> <li>• Bildrestauration</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Merkmalsberechnung und Klassifikation</li> </ul> <i>Introduction to Simulation</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ordinary Differential Equations: Modelling and Solution</li> <li>– Random Variables and Random Numbers</li> <li>– Principles of Discrete-Event Simulation</li> <li>– Modelling with Stochastic Petri Nets</li> <li>– Input and Output Analysis</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung oder Seminar, ggfs. Programmieraufgabe
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Analysis, lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 10 SWS / 15 / 180
<b>Prüfung (jeweils pro Veranstaltung):</b> mündlich, 20 Minuten, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technomathematik
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Mechanik)
<b>Modul:</b> Finite Elemente Methode in der Mechanik (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Finite Elemente Methode zur Lösung unterschiedlicher Feldprobleme des Ingenieurwesens, Vertiefung im Bereich der technischen Mechanik etwa durch Besuch der Vorlesung Bruchmechanik
<b>Inhalt:</b>  <i>Bruchmechanik</i>  Grundlagen der geometrisch linearen Kontinuumsmechanik (Elastizität, Plastizität, Viskoplastizität), Klassische Bruch- und Versagenshypthesen, mikroskopische und makroskopische Aspekte der Rissbildung und -ausbreitung, linear-elastische Bruchmechanik, ausgewählte Kapitel der elastisch plastischen Bruchmechanik  <i>FEM I</i>  Einführung an Hand einfacher Modellprobleme (Stab, Balken); Energiemethoden; Grundlagen der FEM für Probleme der Elastostatik und -dynamik; Ableitung wichtiger Elementklassen (2D, 3D, Platten, Schalen); Substruktur-Superelement-Technik; Fehlerschätzung und Netzadaption, Probleme der Modellbildung; Rechnerpraktikum.  <i>FEM II</i>  Lösung allgemeiner Feldprobleme durch Analogiebetrachtungen (Elektrostatik, Potentialströmungen, Diffusionsströmungen, St. Venant'sche Torsion, Akustik, etc.); Wärmeleitung (MWR, Finite-Elemente-Ansätze, Strahlung, Zeitintegration, thermomechanische Koppelung, etc.); FEM für Smart Structures (Grundlage der Elektroelastizität, Variationsformulierungen, Finite-Element-Ansätze, Numerische Lösung, geregelte Strukturen); Kontaktprobleme (Variationsprobleme mit Nebenbedingungen, Koppelstrategien); FEM zur Lösung geometrisch und physikalisch nichtlinearer Probleme; Einführung in die Strukturoptimierung; Rechnerpraktikum
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2+2+2 SWS), Übung (1+2+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Technische Mechanik I-IV, Numerik
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 11 SWS / 18 / 540
<b>Prüfung:</b> mündlich, 15-45 Minuten

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technomathematik
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Mechanik)
<b>Modul:</b> Dynamik (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Kenntnisse im Bereich der angewandten Mechanik, Betonung dynamischer Aspekte (Schwingungen)
<b>Inhalt:</b>  <i>Maschinendynamik</i>  Modelle der Maschinendynamik: Analytische und experimentelle Verfahren der Parameterbestimmung; Dynamik der starren Maschine: Bewegungsgleichungen und -zustände, Methoden des Massenausgleichs, Aufstellung der starren Maschine; Torsionsschwingungen diskreter linearer Systeme: Reduktion von Berechnungsmodellen, freie Schwingungen, Übertragungsmatrizenverfahren, Näherungsverfahren, Tilger und Dämpfer; Biegeschwingungssysteme: Lavalwelle, Unwuchterregung, Berücksichtigung der Kreiselwirkung, Biegeschwingungen massebelegter Balken, Näherungsverfahren, Übertragungsmatrizenverfahren.  <i>Schwingungslehre I</i>  Ergänzungen zum linearen Schwinger mit einem Freiheitsgrad; Schwingungen in linearen Systemen mit mehreren Freiheitsgraden: Methoden zum Aufstellen der Bewegungsgleichungen - freie ungedämpfte Schwingungen, Eigenwertproblem, numerische Lösung, Abschätzung der Eigenfrequenzen, Hauptkoordinaten und Hauptachsentransformation - freie gedämpfte Schwingungen bei beliebiger reeller Dämpfungsmatrix und bei Proportionaldämpfung - erzwungene Schwingungen bei periodischer Erregung; Einführung in nichtlineare Probleme; Schwingungen eindimensionaler Kontinua, Saitenschwingungen, Dehn- und Torsionsschwingungen von Stäben, Lösungen nach d'Alembert und D. Bernoulli, Biegeschwingungen des Euler-Bernoulli- und des Timoshenko-Balkens.  <i>Schwingungslehre II</i>  Nichtlineare Schwingungen: das Verhalten nichtlinearer Schwinger, der Duffingschwinger, selbsterregte Schwingungen, Berechnungsverfahren; parametererregte Schwingungen: periodische Parametererregung, Stabilität; Kontinuumsschwingungen: Ergänzungen zu Schwingungen eindimensionaler Kontinua, Plattenschwingungen.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2+2+2 SWS), Übung (2+1+2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Technische Mechanik I-IV
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 11 SWS / 18 / 540
<b>Prüfung:</b> mündlich, 15-45 Minuten

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technomathematik
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)
<b>Modul:</b> Informationstechnik und Elektromagnetische Verträglichkeit (Beispielmodul12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Informationstechnische Grundlagen wie Aufbau von Computern, Bildverarbeitung und Einführung in die Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>Inhalt:</b>  <i>Informationstechnik</i> In der Lehrveranstaltung werden Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung sowie der Funktion und Anwendung neuronaler Netze vermittelt. Weiterhin wird der Aufbau von Computern behandelt (Prozessorarchitekturen, Bussysteme, E/A-Baugruppen, Interruptverarbeitung usw.). Einen weiteren Schwerpunkt bilden spezialisierte Rechner bzw. Prozessoren. Daran schließen sich Probleme der digitalen Signalverarbeitung an. Damit verbunden sind Betriebssysteme zur Echtzeitverarbeitung  <i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i> Einführung, Begriffe und Grundlagen; Störquellen; Koppelmechanismen; Mehrfachleitungen und Unterdrückung von leitungsgebundenen Störungen; Simulation von Netzwerken mit nichtlinearen Schutzelementen; Schirmungsmaßnahmen; EMV-Messtechnik (Emissionsmesstechnik, Störfestigkeitsprüftechnik).
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3+2 SWS), Übung (2+1 SWS), Praktikum (IT: 2 SWS und EMV 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Elektrotechnik I-III, Theoretische Elektrotechnik, Signale und Systeme
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 12 SWS / 18 / 500
<b>Prüfung:</b> Klausur 1x 180 min, 1x30 min (mündlich), Vorleistung: 2 Praktikumsscheine



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Technomathematik
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Technik (Elektrotechnik)
<b>Modul:</b> Informationstechnik und Hochfrequenztechnik I (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Informationstechnische Grundlagen wie Aufbau von Computern, Bildverarbeitung und neuronale Netze. Grundlagen der Hochfrequenztechnik.
<b>Inhalt:</b>  <i>Informationstechnik</i> In der Lehrveranstaltung werden Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung sowie der Funktion und Anwendung neuronaler Netze vermittelt. Weiterhin wird der Aufbau von Computern behandelt (Prozessorarchitekturen, Bussysteme, E/A-Baugruppen, Interruptverarbeitung usw.). Einen weiteren Schwerpunkt bilden spezialisierte Rechner bzw. Prozessoren. Daran schließen sich Probleme der digitalen Signalverarbeitung an. Damit verbunden sind Betriebssysteme zur Echtzeitverarbeitung  <i>Hochfrequenztechnik I</i> Die praktischen Anwendungen der Theoretischen Elektrotechnik werden in dieser Vorlesung eingeführt. Elementare Antennen sowie Antennensysteme werden detailliert behandelt. Leistungsröhren wie Klystron, Magnetron, Wanderfeldröhre und Gyrotron werden zunächst betrachtet. Abschließend werden passive HF-Komponenten feldtheoretisch sowie netzwerktheoretisch beschrieben.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3+3 SWS), Übung (2+1 SWS) , Praktikum (IT: 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Elektrotechnik I-III, Theoretische Elektrotechnik, Signale und Systeme
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 11 SWS / 18 / 500
<b>Prüfung:</b> Klausur 1x180 min, 1x 30 min (mündlich) ,Vorleistung: Praktikumsschein (IT)

# **I n f o r - m a t i k**

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Effiziente Algorithmen, Teilmodul 14, Theoretische Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit dem Entwurf und der Analyse effizienter Algorithmen und Datenstrukturen für kombinatorische Probleme vertraut machen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, erlernte Algorithmenentwurfsprinzipien auf Problemstellungen in der Praxis anzuwenden und die Performanz von Algorithmen asymptotisch zu analysieren. Ferner sollen die Studierenden grundlegende kombinatorische Algorithmen und Datenstrukturen kennen lernen. Die Studierenden sollen zudem zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiet befähigt werden.
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asymptotische Analyse von Algorithmen</li> <li>• Techniken des Entwurfs effizienter Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>• Datenstrukturen für effiziente Verwaltung von Wörterbüchern</li> <li>• Graphenalgorithmen und ihre theoretischen Grundlagen</li> <li>• Textalgorithmen und ihre theoretischen Grundlagen</li> <li>• Algorithmen zur Datenkomprimierung und ihre theoretischen Grundlagen</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Komplexität von Beschreibungen, Teilmodul 14, Theoretische Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den wesentlichen Komplexitätsmaßen für Schaltkreise und Beschreibungsarten formaler Sprachen bekannt machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Außerdem sollen sie die wichtigsten Methoden zur Bestimmung von Schranken der behandelten Komplexitätsmaße kennen lernen und den Umgang mit diesen Methoden üben.
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formale Definition von Schaltkreisen über Graphen</li> <li>• Realisierung von Booleschen Funktionen durch Schaltkreise</li> <li>• Komplexitätsmaße für Schaltkreise, wie Anzahl der Schaltelemente, Tiefe des Schaltkreises, Formellänge</li> <li>• Zusammenhang zwischen den Komplexitätsmaßen</li> <li>• obere und untere Abschätzungen für die Komplexitätsmaße</li> <li>• andere Realisierungen von Booleschen Funktionen und zugehörige Komplexitätsmaße</li> <li>• Syntaktische Komplexitätsmaße für Automaten (Anzahl der Zustände) und Grammatiken (Anzahl der Nichtterminale, Regeln etc.)</li> <li>• Komplexität der Sprachen als minimale Komplexität der akzeptierenden Automaten bzw. der generierenden Grammatiken</li> <li>• Sprachen beliebig hoher Komplexität</li> <li>• Minimierung von Automaten und Grammatiken</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der theoretischen Informatik
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Maschinelles Lernen, Teilmodul 14, Theoretische Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den Grundlagen des maschinellen Lernens vertraut machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Weiterhin sollen die Studierenden praktisch einsetzbare Algorithmen des Maschinellen Lernens kennen lernen und Implementierungen anwenden.
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffslernen, Versionsräume</li> <li>• Lernen von Entscheidungsbäumen und Regeln</li> <li>• Lineare Klassifikatoren</li> <li>• Hypothesenbewertung</li> <li>• Bayessches Lernen</li> <li>• Instanz-basiertes Lernen</li> <li>• Clusteranalyse</li> <li>• Reinforcement-Lernen</li> <li>• Text Mining</li> <li>• Induktive Logik-Programmierung</li> <li>• Lerntheorie</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der theoretischen Informatik, Grundkenntnisse in Logik und Statistik
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Neuronale Netze, Teilmodul 14, Praktische Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den theoretischen und anwendungsbezogenen Aspekten der neuronalen Netze bekannt machen und zu wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Einsetzbarkeit von neuronalen Netzen für Anwendungen abzuschätzen und geeignete Architekturen und Lernverfahren auszuwählen.
<b>Inhalt:</b>  (Künstliche) neuronale Netze werden in vielen Bereichen eingesetzt, z.B. zur Mustererkennung, Klassifikation, Diagnose, Optimierung, Steuerung und in wissensbasierten Systemen. Die wesentlichen Vorteile (künstlicher) neuronaler Netze sind ihre Lernfähigkeit und ihre inhärente Parallelität. Die Vorlesung führt in die Grundlagen der (künstlichen) neuronalen Netze aus der Sicht der Informatik ein. Lernparadigmen und -algorithmen werden ebenso behandelt wie verschiedene, auf diesen Paradigmen aufsetzende Netzmodelle, z.B. Schwellenwertelemente, mehrschichtige Perzeptren, Radiale-Basisfunktionen-Netze, selbstorganisierende Karten, Hopfield-Netze und rückgekoppelte Netze.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung oder Seminar (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Analysis, lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Fuzzy Systeme, Teilmodul 14, Praktische Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den theoretischen und anwendungsbezogenen Aspekten der Fuzzy Systeme bekannt machen und zu wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Einsetzbarkeit von Fuzzy Systemen für Anwendungen abzuschätzen und geeignete Architekturen und Inferenzmechanismen auszuwählen.
<b>Inhalt:</b>  Die Fuzzy-Mengentheorie ist eine Erweiterung der klassischen Mengenlehre, mit der um impräzise und vage sprachliche Ausdrücke wie groß, klein, heiß, kalt usw. modelliert werden können. Die Fuzzy-Logik gestattet es, Regeln zu formulieren, die solche natürlichsprachlichen Ausdrücke enthalten. Diese Regeln können zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen eingesetzt werden.  Das Modul "Fuzzy-Systeme" bietet eine Einführung sowohl in die Fuzzy-Mengentheorie als auch in die Fuzzy-Logik. Außerdem werden Anwendungen in der Regelungstechnik, dem approximativen Schließen und der Datenanalyse behandelt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung oder Seminar (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Analysis, lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Introduction to Simulation, Teilmodul 14, Angewandte Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Dieses Modul soll die Studierenden mit den theoretischen Grundlagen der diskreten Ereignissimulation und der kontinuierlichen Simulation bekannt machen und zum wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Gebiet befähigen. Die Studierenden sollen kleinere Simulationsprogramme herstellen und anwenden können.
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordinary Differential Equations: Modelling and Solution</li> <li>- Random Variables and Random Numbers</li> <li>- Principles of Discrete-Event Simulation</li> <li>- Modelling with Stochastic Petri Nets</li> <li>- Input and Output Analysis</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung oder Seminar (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen, Analysis, lineare Algebra
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden



<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom, Studienrichtung Computermathematik/Master
<b>Fach:</b> Anwendungsfach Informatik
<b>Modul:</b> Grundlagen der Bildverarbeitung, Teilmodul 14, Technische Informatik
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Die Studierenden sollen mit den Grundbegriffen der Bildverarbeitung und den Basisalgorithmen in diesem Bereich vertraut gemacht werden. Dabei lernen sie drei Teilbereichen, in denen unterschiedliche Aspekte der Bildverarbeitung betrachtet werden sollen, kennen: (1) digitale Bilder und Basisoperationen (2) Probleme der Bildaufnahme (3) Segmentierung und Analyse von Bildern.
<b>Inhalt:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildrepräsentation im Orts- und Frequenzbereich</li> <li>• Nachbarschaftsoperationen auf Bildern, Bildverbesserung</li> <li>• Kantenerkennung durch Nachbarschaftsoperationen</li> <li>• Multiskalenrepräsentation</li> <li>• Bildaufnahme</li> <li>• Pixeloperationen</li> <li>• Bildrestauration</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Merkmalsberechnung und Klassifikation</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung (4 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> Algorithmen und Datenstrukturen
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 4 SWS / 6 / 180
<b>Prüfung:</b> Mündlich, 20 min, oder Klausur, 2 Stunden

# Wirtschafts- wissen- schaft

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Studienrichtung Wirtschaftsmathematik
<b>Modul:</b> Vertiefung VWL (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter betriebs- und volkswirtschaftlicher Kenntnisse im Bereich Steuern und Operations Research
<b>Inhalt:</b>  <i>Steuertheorie (Steuern) I (2+2)</i>  Diese Vorlesung beschäftigt sich eingehend mit der Frage, wie der Staat die von ihm übernommenen Aufgaben möglichst effizient finanzieren kann. Insbesondere werden die Themen der effizienten Besteuerung in einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell analysiert sowie Fragen der Steuerüberwälzung und der gerechten Besteuerung behandelt. Ferner wird auch auf Fragen des internationalen Steuerwettbewerbs und der internationalen Steuerharmonisierung ausführlich eingegangen.  <i>Steuertheorie (Steuern) II (2+2)</i>  Die Vorlesung schließt zwar an die Vorlesung Steuern I an, kann aber unabhängig von ihr gehört werden. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie der Staat die von ihm übernommenen Aufgaben möglichst effizient im Hinblick auf die wachsende Konkurrenz der Staaten um mobile Steuerbemessungsgrundlagen finanzieren kann. Analysiert wird der daraus resultierende Steuerwettbewerb und die Möglichkeiten internationaler Koordination. Des Weiteren werden Fragen intertemporaler Steuerüberwälzung behandelt.  <i>Produktionswirtschaft I (2+2)</i>  Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über den Gegenstand der industriellen Produktionswirtschaft und gibt eine Übersicht über Grundlagen der Produktionstheorie und wesentliche Aufgaben des Produktionsmanagements. Im Rahmen der Behandlung von Planungsinstrumenten zur Lösung solcher Managementaufgaben wird auf wichtige Verfahren des Operations Research eingegangen. Hierbei werden sowohl die Modellierungstechnik als auch grundlegende Optimierungsmethoden des Operations Research vermittelt.  <i>Produktionswirtschaft II (2+0)</i>  Inhalt dieser Vorlesung ist ein Überblick über die Aufgabenbereiche und die Problemlösungskonzepte des operativen Produktionsmanagements. In diesem Rahmen werden die einzelnen Aufgabenfelder der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) behandelt und relevante PPS-Konzepte vorgestellt. Im Einzelnen wird auf die spezifischen Planungs- und -steuerungsaufgaben getrennt nach den Prozesstypen der Produktion (Einzelfertigung, Serienfertigung und Fließfertigung) eingegangen.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 + 2 + 2 + 2 SWS), Übung (2 + 2 + 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> BWL Grundstudium
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 14 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> Klausur, 120 + 120 min

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Studienrichtung Wirtschaftsmathematik
<b>Modul:</b> Vertiefung BWL (Beispielmodul 12)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter betriebswirtschaftlicher Kenntnisse im Bereich der Organisation und der Unternehmensführung
<b>Inhalt:</b>  <i>Organisation I (2+2)</i>  Organisation, verstanden als Tätigkeit des Organisierens, umfasst das Vorbereiten, Treffen und Umsetzen von Entscheidungen über Alternativen der organisatorischen Gestaltung. In der Vorlesung werden grundlegende Aspekte dieser - die Aufgabenbewältigung und Anreizverfügung betreffenden - Alternativen behandelt.  <i>Organisation II (2+2)</i>  Die Vorlesung behandelt vertiefend die zentralen organisationstheoretischen Probleme "Delegation, Anreiz und Kontrolle". Es werden verschiedene Modelle der Delegationsbewertung behandelt, Kontrollverfahren vorgestellt und anreiztheoretische Aspekte thematisiert.  <i>Unternehmensführung I: Grundlagen (2+2)</i>  Die Vorlesung behandelt Bedingungen, Ziele, Maßnahmen und Effekte der Unternehmensführung. Ein besonders Schwergewicht wird auf theoretische und methodische Grundlagen der strategischen Unternehmensführung gelegt.  <i>Unternehmensführung II (2+2)</i>  Gegenstand der Vorlesung ist das komplexe Problem der Herstellung und Sicherung der Wirksamkeit von Personal (sog. Funktionalitätsproblem). Es werden ausgewählte verhaltenswissenschaftliche und entscheidungsorientierte Ansätze der Verhaltenslenkung, Verhaltensbeurteilung und Verhaltensabgeltung behandelt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 + 2 + 2 + 2 SWS), Übung (2 + 2 + 2 + 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> BWL Grundstudium
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 16 SWS / 20 / 600
<b>Prüfung:</b> vier Klausuren, je 60 min

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Studienrichtung Wirtschaftsmathematik
<b>Modul:</b> Volkswirtschaftliche Vertiefung II (Beispielmodul 13)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter volkswirtschaftlicher Kenntnisse aus dem Bereich der Finanzmärkte
<b>Inhalt:</b>  <i>Macroeconomic Analysis (4 SWS)</i>  Introduction to advanced macroeconomic theory. Topics: Ramseytype growth models with infinite and finite individual time horizon; overlapping generation models; money and finance in intertemporal macromodels; endogenous growth. Exam: Optionally in English or German.  <i>Seminar: Vertiefung in Geldtheorie und Geldpolitik</i>  Die Teilnehmer des Seminars beschäftigten sich mit ausgewählten Fragestellungen aus dem Bereich der Theorie des Geldangebots und der Geldnachfrage sowie den theoretischen Grundlagen für die Praxis der Geldpolitik. Hierbei wird auch auf die tatsächliche geldpolitische Konzeption einzelner Zentralbanken eingegangen.  <i>Seminar: Bilanzierung von Derivaten</i>  Die zunehmende Verwendung von Finanz-Derivaten erfordert die Erarbeitung von Rechnungslegungsvorschriften zu deren bilanziellen Abbildung. Die Bedeutung von Finanz-Derivaten für das Rechnungswesen kann z.B. daran abgelesen werden, dass das FASB von 1998 bis 2000 die drei einschlägigen Standards SFAS 133, 137 und 138 verabschiedet hat. Ziel des Seminars ist es, die Funktionsweise verschiedener Derivate und ihre adäquate bilanzielle Behandlung zu erläutern.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Seminare (2 + 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> VWL Grundstudium
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 11 / 330
<b>Prüfung:</b> Klausur, 120 min, benotete Seminarvorträge

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Studienrichtung Wirtschaftsmathematik
<b>Modul:</b> Betriebswirtschaftliche Vertiefung II (Beispielmodul 13)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter Kenntnisse aus dem Bereich der Finanzmärkte
<i>Microeconomic Analysis (4 SWS)</i>  <i>Herrn Weimann oder Herrn Riechmann konsultieren</i>  <i>Wertpapieranalyse (2 SWS)</i>  Die Vorlesung gliedert sich in drei Teile, die Bewertung von festverzinslichen Wertpapieren, von Aktien und von Derivaten. Im ersten Teil werden dabei die Zinsstruktur und das Durationskonzept behandelt. Der zweite Teil befasst sich mit der Portfolio-Selektion, dem Asset-Pricing und der Performance-Messung. Im dritten Teil werden das Binomialmodell und das Black/Scholes-Modell zur Bewertung von Optionen vorgestellt.  <i>Seminar zur Finanzwirtschaft</i>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4+2 SWS), Seminar ( 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> BWL Grundstudium
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 11 / 330
<b>Prüfung:</b> Klausur, 120 min + 60 min, benoteter Seminarvortrag

<b>Studiengang:</b> Mathematik Diplom
<b>Fach:</b> Studienrichtung Wirtschaftsmathematik
<b>Modul:</b> Betriebswirtschaftliche Vertiefung II (Beispielmodul 13)
<b>Ziele des Moduls (Kompetenzen):</b>  Erwerb vertiefter betriebswirtschaftlicher Kenntnisse aus dem Bereich der Unternehmensführung
<b>Inhalt:</b>  <i>Unternehmensführung III: Grundlagen der Personalplanung</i>  Gegenstand der Vorlesung ist das komplexe Problem der Herstellung und Sicherung der Verfügbarkeit über Personal (sog. Disponibilitätsproblem). Es werden nach der Behandlung systematischer, terminologischer und methodischer Grundlagen Abstimmungsverfahren der Personalplanung thematisiert und verschiedene Personalplanungsmodelle vorgestellt.  <i>Seminar: Team Ventures</i>  The majority of business ventures today are carried out by teams. In this seminar students will be able to study and discuss the success factors and pitfalls of entrepreneurial teams, theories on leadership styles and team motivation, as well as approaches to diversity management in teams. Each participant is required to give one class presentation, participate actively in weekly discussion rounds, and submit a written paper at the end of the semester.  <i>Seminar: Planspiel "Global Manager"</i>  Das Unternehmensplanspiel "Global Manager" sieht sein Hauptziel darin, den Teilnehmern die Interdependenzen zwischen den betrieblichen Teilbereichen eines Unternehmens aufzuzeigen und darüber hinaus für die Konkurrenzsituation in einem virtuell dargestellten internationalen Kontext zu sensibilisieren. Zusätzlich werden durch das Gruppenkonzept den Seminarteilnehmern Erfahrungen hinsichtlich Arbeitsteilung, Koordination und Teamfähigkeit sinnvoll vermittelt.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS), Seminare (2 + 2 SWS)
<b>Voraussetzung für die Teilnahme:</b> BWL Grundstudium
<b>Arbeitsaufwand/Credits/Lernzeit:</b> 8 SWS / 11 / 330
<b>Prüfung:</b> Klausur, 60 min, benotete Seminarvorträge