

**Universität des Saarlandes**



**FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK UND INFORMATIK**

**MODULHANDBUCH**

**Mathematik und Informatik MSc**

**Stand: Oktober 2022**



Stammvorlesungen Mathematik	p. 4
Vertiefungsvorlesungen Mathematik	p. 32
Stamm- Vertiefungsvorlesungen Informatik	p. 55
Seminare der Mathematik oder Informatik	p. 56
Master-Seminar	p. 59

# **Stammvorlesungen Mathematik**

<b><u>Algebra/Alg:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	jedes Wintersemester
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor\*innen Bartholdi, Brandhorst, Lazić, Weitze-Schmithüsen

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Lineare Algebra I, Lineare Algebra II (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Beherrschung der grundlegenden Methoden und Techniken der Algebra.

### **Inhalt**

- Gruppentheorie, Gruppenaktionen, Bahnbilanz, Aussagen der Sylowsätze, Auflösbarkeit, optional: Struktursatz für abelsche Gruppen
- Ringtheorie: Ideale, chinesischer Restesatz, Faktorialität, Satz von Gauß, Irreduzibilitätskriterien
- R-Moduln und K-Algebren
- Körpertheorie, algebraischer Abschluss, endliche Körper und Kreisteilungspolynome
- Galoistheorie, Auflösung von Gleichungen durch Radikale

### **Literaturhinweise**

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

<b><u>Funktionentheorie/Fkth:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	jedes Sommersemester
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Hartz und Weber

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I, Analysis I, Lineare Algebra I (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Beherrschung der grundlegenden Methoden und Techniken der Funktionentheorie.

### **Inhalt**

- Komplexe Differenzierbarkeit und Potenzreihen
- Elementare komplexe Funktionen
- Kurvenintegrale, Cauchysche Integralsätze, Windungszahlen
- Grundprinzipien (u.a. Satz von Liouville, Identitätssatz, Maximumprinzip, Satz von der Gebietstreue, Riemannscher Hebbarkeitssatz)
- Isolierte Singularitäten, Laurentreihen, Residuensatz
- Argumentprinzip, Satz von Rouché, lokale Biholomorphie
- Auswertung reeller Integrale
- Konforme Abbildungen, gebrochen lineare Transformationen, Möbiustransformation, Schwarzsches Lemma
- optional: Riemannscher Abbildungssatz
- optional: Weierstraßscher Produktsatz, Satz von Mittag-Leffler, spezielle Funktionen

### **Literaturhinweise**

- Conway: Functions of one complex variable, 1978.
- Fischer, Lieb, Einführung in die komplexe Analysis, 2010.
- Lorenz: Funktionentheorie, 1997.
- Remmert: Funktionentheorie 1, 2002.

Weitere Angaben jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.



**Image Processing and Computer Vision/IPCV: 6 SWS, 9 ECTS**

<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	at least every two years
<b>Dauer:</b>	1 Semester

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Joachim Weickert

**Dozenten/Dozentinnen**

Prof. Dr. Joachim Weickert

**Zulassungsvoraussetzungen**

Undergraduate mathematics (e.g. Mathematik für Informatiker I-III) and elementary programming knowledge in C

**Leistungskontrollen/Prüfungen**

- For the homework assignments one can obtain up to 24 points per week. Actively participating in the classroom assignments gives 12 more points per week, regardless of the correctness of the solutions. To qualify for both exams one needs 2/3 of all possible points.
- Passing the final exam or the re-exam.
- A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester

**Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorial (6 h weekly)

**Arbeitsaufwand**

overall 270 h

90 h of classes + 180 h private study

**Modulnote**

Will be determined from the performance in the exam or re-exam. The better grade counts.

## **Sprache**

English

## **Lernziele / Kompetenzen**

Broad introduction to mathematical methods in image processing and computer vision. The lecture qualifies students for a bachelor thesis in this field. Together with the completion of advanced or specialised lectures (9 credits at least) it is the basis for a master thesis in this field.

## **Inhalt**

### 1. Basics

#### 1.1 Image Types and Discretisation

#### 1.2 Degradations in Digital Images

### 2. Colour Perception and Colour Spaces

### 3. Image Transformations

#### 3.1 Continuous Fourier Transform

#### 3.2 Discrete Fourier Transform

#### 3.3 Image Pyramids

#### 3.4 Wavelet Transform

### 4. Image Compression

### 5. Image Interpolation

### 6. Image Enhancement

#### 6.1 Point Operations

#### 6.2 Linear Filtering and Feature Detection

#### 6.3 Morphology and Median Filters

#### 6.3 Wavelet Shrinkage, Bilateral Filters, NL Means

#### 6.5 Diffusion Filtering

#### 6.6 Variational Methods

#### 6.7 Deconvolution Methods

### 7. Texture Analysis

### 8. Segmentation

- 8.1 Classical Methods
- 8.2 Variational Methods
- 9. Image Sequence Analysis
  - 9.1 Local Methods
  - 9.2 Variational Methods
- 10. 3-D Reconstruction
  - 10.1 Camera Geometry
  - 10.2 Stereo
  - 10.3 Shape-from-Shading
- 11. Object Recognition
  - 11.1 Hough Transform
  - 11.2 Invariants
  - 11.3 Eigenspace

**Literaturhinweise**

Will be announced before the start of the course on the course page on the internet.

<b><u>Stochastics II/Sto II:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	each fall semester
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Bender und Zähle

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing to the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h of classes (lectures), 30 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen:

- Die Studierenden können zufällige Systeme, die sich dynamisch in diskreter

oder stetiger Zeit entwickeln, mittels Stochastischer Prozesse modellieren und analysieren.

- Sie haben vertiefte Kenntnisse über die Brownsche Bewegung u. a. als Prototyp eines Martingals und Markovprozesses.

### **Inhalt**

- Conditioning on  $\sigma$ -algebras
- Basic concepts of stochastic processes
- Kolmogorov's extension theorem
- Poisson process
- Brownian motion
- Martingales
- Markov processes

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the Internet

## **Commutative Algebra and Introduction to Algebraic Geometry/CAALGeo:**

6 SWS, 9 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** every 2 or 3 years

**Dauer:** 1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Brandhorst und Lazić

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Linear Algebra I and II, Algebra (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- successful participation at the exercise classes (criteria will be announced at the beginning of the course)
- passing to the final exam (re-exam)

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h of classes (lectures), 30 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken aus dem Bereich der Kommutativen Algebra und klassischen Algebraischen Geometrie.

### **Inhalt**

- Hilbert's Basis theorem, Hilbert's Nullstellensatz
- modules, tensor products of modules
- localisation and local properties of rings and modules
- integral dependence, valuations, going-up and going-down theorems
- graded rings and modules
- optional: Krull's theorem, dimension theory
- affine varieties, projective varieties, Zariski topology
- morphisms and rational maps between varieties
- birational morphisms and blowups
- nonsingularity and smoothness
- optional: introduction to modern Algebraic geometry (sheaves and schemes, morphisms between sheaves and schemes, abstract varieties)

### **Literaturhinweise**

Will be announced before the start of the course on the webpage of the course.

<b><u>Dynamical Systems/DS:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	alle 2 bis 3 Jahre
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Groves

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I, Analysis II, Linear Algebra I und II (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:



- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken aus dem Gebiet Dynamische Systems.

### **Inhalt**

- Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen, Systeme erster Ordnung, Anfangswertprobleme
- Geometrische Theorie dynamischer Systeme, Phasenraum, homokline und periodische Lösungen
- Bifurkationen und Stabilität von Lösungen
- Anwendungen in der mathematischen Biologie und Himmelsmechanik, Chaos

### **Literaturhinweise**

- F. Verhulst, Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems. Springer.
- D. W. Jordan und P. Smith, Nonlinear Ordinary Differential Equations. Oxford.
- W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer.

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet bekannt gegeben.

<b><u>Functional Analysis I/FkAna I:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	alle 2 bis 3 Jahre
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Groves und Weber

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I-III, Linear Algebra I und II (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken der Funktionalanalysis.

### **Inhalt**

- Grundlagen aus der Topologie (metrische und topologische Räume, Kompaktheit, ggf. lokalkonvexe Räume)
- Banachräume und Banachalgebren, ggf.  $C^*$ -Algebren, Gelfand-Transformation, Satz von Stone-Weierstraß
- Hilberträume
- beschränkte Operatoren (auf Banach- und Hilberträumen, kompakte Operatoren)
- Satz von Hahn-Banach, Trennungssätze, Dualräume und Reflexivität
- Satz von Baire (u.a. Satz von der offenen Abbildung, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit)
- Spektraltheorie von kompakten und normalen Operatoren (ggf. analytischer Funktionalkalkül)
- optional: Fredholmoperatoren
- optional: unbeschränkte Operatoren

### **Literaturhinweise**

- W. Rudin: Functional Analysis, 1991.
- J. Conway, A Course in Functional Analysis, 1985.
- H. Heuser, Funktionalanalysis, 2006.
- F. Hirzebruch, W. Scharlau, Einführung in die Funktionalanalysis, 1991.
- W. Kabbalo, Grundkurs Funktionalanalysis, 2011.
- R. Meise, D. Vogt, Einführung in die Funktionalanalysis, 2011.
- H. Schröder, Funktionalanalysis, 2000.

Weitere Angaben jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

<b><u>Geometric Group Theory/GGT:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	every 2 or 3 years
<b>Dauer:</b>	1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Bartholdi und Professorin Weitze-Schmithüsen

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Linear Algebra I and II, Algebra (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Regular and active participation in lectures and tutorials
- Examination at the end of the semester

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorial

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h presence at lectures + 30 h presence at tutorials + 180 h home study

(preparation for and revision of lectures, preparation of problem sheets for tutorials)

### **Modulnote**

Written or oral examination – to be announced at the beginning of the lecture course.

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und

Techniken aus dem Bereich der geometrischen Gruppentheorie.

### **Inhalt**

- Free groups, Group presentations, Cayley graphs
- Fundamental groups and covering theory
- Coarse geometry, quasi isometries, Theorem of Milnor and Schwartz
- Gromov hyperbolicity
- Optional: Growth of groups, space of ends, Fuchsian groups; Important particular spaces, e.g.: Teichmüller space, moduli spaces of translation surfaces, Outer Space

### **Literaturhinweise**

- Pierre de la Harpe: Topics in Geometric Group Theory, Chicago Lectures in Mathematics 2003
- Clara Löh: Geometric Group Theory, Springer-Verlag 2017

Further information will be given at the beginning of the lecture course (on the web page).

### **Weitere Informationen**

- Methods: Dissemination in lectures, consolidation by home studies and exercises.
- Registration: Announcement before the beginning of the semester (on the web page or in printed form).

<b><u>Inverse Problems/IP:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	alle 2 bis 3 Jahre
<b>Dauer:</b>	1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Schuster

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Einführung in die Numerik, Analysis I, Analysis II, Linear Algebra I (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Vorlesung lehrt den mathematischen Hintergrund und numerische Algorithmen zur Lösung von inversen Problemen. Beispiele aus verschiedenen

### **Inhalt**

- Mathematische Grundlagen; inverse und schlecht-gestellte Probleme
- Schlecht konditionierte Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung von Matrizen, Pseudoinverse
- Kompakte Operatoren, Spektraltheorie
- Regularisierungsverfahren: Definition und Beispiele wie approximierte Inverse, Tikhonov – Philips Regularisierung, iterative Methoden, abgeschnittene Singulärwertzerlegung
- Strategien zur Wahl des Regularisierungsparameters
- Numerische Realisation
- Anwendungen in der Computertomographie

### **Literaturhinweise**

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

**Mathematical Finance/MaFi:** 6 SWS, 9 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** every 2 years

**Dauer:** 1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Bender

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I (recommended), basics in stochastic processes (recommended, e.g., visiting the lecture stochastics II in the same semester)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h of classes (lectures), 30 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:



- Die Studierenden können Zahlungsströme mittels stochastischer Prozesse modellieren.
- Sie kennen Grundkonzepte der Bewertung von risikobehafteten Finanzinstrumenten (No-Arbitrage-Prinzip, Gleichgewichtspreise).
- Sie können Preise von Finanzderivaten mittels äquivalenter Martingalmaße darstellen.

### **Inhalt**

- Utility maximization in general one-period models; Capital Asset Pricing Model
- Arbitrage, hedging, option pricing and the fundamental theorems of asset pricing in general one-period models.
- Multi-period models and self-financing portfolios
- The fundamental theorems of asset pricing in multi-period models.
- The Cox-Ross-Rubinstein model and the Black-Scholes formula
- Early-exercise options
- Interest rate derivatives (e.g., forward rate agreements, swaps, caps, swaptions)
- Short rate models

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

<b><u>Mathematical Statistics/MaSta:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	each summer term
<b>Dauer:</b>	1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Zähle

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I, Stochastics II (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h of classes (lectures), 30 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die Grundfrage der mathematischen Statistik und beherrschen das Aufstellen von passenden statistischen Modellen in Anwendungssituationen.
- Sie kennen die grundlegenden Methoden für die Verarbeitung einer Stichprobe und können diese mit Hilfe von Gütekriterien qualitativ beurteilen.

### **Inhalt**

- Statistical models
- Selection and validation of statistical models
- Sufficient statistics
- Point estimators
- Confidence regions
- Hypothesis tests
- Linear regression models

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

**Modelling with Partial Differential Equations/ModPDGL:**

6 SWS, 9 ECTS

<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	alle 2 bis 3 Jahre
<b>Dauer:</b>	1 Semester

**Modulverantwortliche/r**

Professor Rjasanow

**Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

**Zulassungsvoraussetzungen**

Einführung in die Numerik, Grundkenntnisse Numerik ODE (empfohlen)

**Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

**Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

**Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

**Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken, die bei der Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen benötigt werden.

### **Inhalt**

- Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen
- Modellierung physikalischer Prozesse, etwa der Flachwassergleichungen oder der Wärmeleitungsgleichung
- Diskussion numerischer Verfahren zum Lösen partieller Differentialgleichungen (Differenzenverfahren, Finite-Volumen-Methode, Finite-Element-Methode)

### **Literaturhinweise**

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

**Partial Differential Equation I/PDG I:** 6 SWS, 9 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** alle 2 bis 3 Jahre

**Dauer:** 1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Fuchs

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I-III. Lineare Algebra I, II (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und

Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken aus dem Bereich der partiellen Differentialgleichungen.

### **Inhalt**

- Beispiele für partielle Differentialgleichungen, Klassifikation, elementare Lösungsmethoden
- Lineare elliptische Gleichungen der Ordnung zwei: Maximumprinzipien, Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen für verschiedene Randwertaufgaben
- Diskussion der Anfangs-/Randwertaufgabe für lineare parabolische und hyperbolische Probleme
- Optional: Einführung in die Theorie nichtlinearer partieller Differentialgleichungen

### **Literaturhinweise**

- J. Jost, Partielle Differentialgleichungen. Springer 1998.
- D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order. Springer 1983.
- F. John, Partial Differential Equations. Springer 1982.
- A. Friedman, Partial Differential Equations of parabolic type. Prentice-Hall 1964.
- L.C. Evans, Partial Differential Equations. American Mathematical Society. Graduate Studies in Mathematics, Volume 19, 1991.

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet bekannt gegeben.

## **Vertiefungsvorlesungen Mathematik**



<b><u>Algebraic Geometry/AlGeo:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	ca. every 3 years
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Brandhorst und Lazić

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Linear Algebra I and II, Commutative Algebra and Introduction to Algebraic Geometry (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- successful participation at the exercise classes (criteria will be announced at the beginning of the course)
- passing the final exam or re-exam

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h of classes (lectures), 30 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details will be announced at the beginning of the course

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken aus dem Bereich der modernen Algebraischen Geometrie.

### **Inhalt**

- sheaves and schemes
- morphisms between sheaves and schemes
- abstract varieties
- properness and separatedness
- sheaves of modules
- projective morphisms, basepoint free divisors, ample divisors, blowups
- invertible sheaves and divisors
- differentials and canonical sheaves, smoothness revisited
- cohomology of sheaves, Čech cohomology
- Serre duality, Riemann-Roch on curves
- optional: morphisms with connected fibres, Lefschetz fibrations

### **Literaturhinweise**

Will be announced before the start of the course on the webpage of the course.

<b><u>Complex Geometry/ComGeo:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	ca. every 3 years
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Lazić

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Linear Algebra I-II, Analysis I-III, Complex Analysis (Funktionentheorie), Functional Analysis (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- successful participation at the exercise classes (criteria will be announced at the beginning of the course)
- passing the final exam or re-exam

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 h lectures + 2 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

60 h of classes (lectures), 30 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details will be announced at the beginning of the course

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken aus dem Bereich der Komplexen Geometrie.

### **Inhalt**

- differentiable/complex manifolds and differentiable/holomorphic vector bundles
- differential forms on differentiable/complex manifolds
- De Rham and Dolbeault cohomology
- Riemannian/Hermitian/Kähler manifolds
- harmonic forms on compact riemannian/hermitian manifolds
- Hodge decomposition on compact Kähler manifolds#
- plurisubharmonic functions
- singular metrics on line bundles, currents
- Lelong numbers
- multiplier ideals
- Ohsawa-Takegoshi extension theorem
- applications: invariance of plurigenera, strong openness conjecture

### **Literaturhinweise**

Will be announced before the start of the course on the webpage of the course.

### **Weitere Informationen**

The course can be divided into two parts (2x2+1 SWS).

**Differential Geometry of Curves and Surfaces/DiffGeo:** 6 SWS, 9 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** ca. alle 3 Jahre

**Dauer:** 1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Fuchs

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I, Analysis II. Lineare Algebra I (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und

Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden

und Techniken der Differentialgeometrie von Kurven und Flächen im dreidimensionalen Raum.

### **Inhalt**

- Parametrisierte Kurven
- Frenetsches Dreibein
- Reguläre Flächen (Flächenstücke)
- Fundamentalformen, Geometrie der Gauß-Abbildung und Krümmungsbegriffe
- Regelflächen und Minimalflächen
- Innere Geometrie von Flächen: Konforme Abbildungen und geodätische Linien
- Satz von Gauß-Bonnet

### **Literaturhinweise**

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

### **Weitere Informationen**

Die Vorlesung kann geteilt werden (2 x 2+1 SWS). Die Kurventheorie wird in dem Fall als Vorlesung zur Elementarmathematik im Lehramt angeboten.

**Non-life Insurance Mathematics/Non-life IM:** 3 SWS, 4,5 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4  
**Turnus:** every 2 years  
**Dauer:** 1 semester

**Modulverantwortliche/r**

Professor Zähle

**Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

**Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I, Stochastics II (recommended)

**Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

**Lehrveranstaltungen/SWS**

2 h lectures + 1 h tutorials

**Arbeitsaufwand**

overall 135 h

30 h of classes (lectures), 15 h of classes (tutorials), 90 h private study

**Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

**Sprache**

English (recommended)

**Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden haben einen Überblick über die verschiedenen Versicherungssparten und können die Gemeinsamkeiten und Unterschiede benennen.
- Sie können Versicherungsrisiken mittels Methoden aus der Stochastik modellieren und sind in der Lage, verschiedenen Versicherungsrisiken adäquate Prämien und Rückstellungen zuzuordnen.

### **Inhalt**

- Standard models of nonlife insurance
- Risk reduction by pooling risks
- Ruin theory
- Calculations of premiums I: risk measures
- Calculations of premiums II: credibility theory
- Loss reserving
- Basics of reinsurance

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet



## **Numerical Laboratory in Computerized Tomography/NumLab:**

6 SWS, 9 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** ca. every 3 years

**Dauer:** 1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Schuster

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Einführung in die Numerik, Vorlesung zur Programmierung (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- successful participation at the theoretical and practical exercise classes (criteria will be announced at the beginning of the course)
- passing the final exam (re-exam)
- successful presentation of software

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

3 h lectures + 3 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 270 h

45 h of classes (lectures), 45 h of classes (tutorials), 180 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- software presentation
- details will be announced at the beginning of the course

### **Sprache**

English (recommended)

## **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundlagen der Computer-Tomographie und sind in der Lage die wichtigsten Rekonstruktionsalgorithmen eigenständig zu programmieren.

## **Inhalt**

- Fourier transform and Fourier series
- distributions and distributional derivatives
- Sobolev spaces, weak derivatives
- Shannon's sampling theorem
- Ill-posed operator equations and regularization methods
- Mathematical models of CT: Radon and X-ray transforms
- Mathematical properties of the Radon transform
- Inversion formulas
- Resolution and sampling
- Filtered backprojection
- Kaczmarz' method and Algebraic Reconstruction Technique (ART)
- Other reconstruction methods: Fourier techniques, direct algebraic methods, approximate inverse

## **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

## **Weitere Informationen**

- can be combined with a practical part

## **Numerical Laboratory in Computerized Tomography incl. Practical**

**Part/NumLabplus:** 8 SWS, 12 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** ca. every 3 years

**Dauer:** 1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Schuster

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Einführung in die Numerik, Vorlesung zur Programmierung (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- successful participation at the theoretical and practical exercise classes (criteria will be announced at the beginning of the course)
- passing the final exam (re-exam)
- successful presentation of software
- written report

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

3 h lectures + 3 h tutorials + 2 h practical part

### **Arbeitsaufwand**

overall 360 h

45 h of classes (lectures), 45 h of classes (tutorials), 180 h private study, 90 h laboratory report

### **Modulnote**

- written or oral exam
- written report
- software presentation

- details will be announced at the beginning of the course

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die mathematischen Grundlagen der Computer-Tomographie und sind in der Lage die wichtigsten Rekonstruktionsalgorithmen eigenständig zu programmieren.

### **Inhalt**

- Fourier transform and Fourier series
- distributions and distributional derivatives
- Sobolev spaces, weak derivatives
- Shannon's sampling theorem
- Ill-posed operator equations and regularization methods
- Mathematical models of CT: Radon and X-ray transforms
- Mathematical properties of the Radon transform
- Inversion formulas
- Resolution and sampling
- Filtered backprojection
- Kaczmarz' method and Algebraic Reconstruction Technique (ART)
- Other reconstruction methods: Fourier techniques, direct algebraic methods, approximate inverse
- Practical part: Software development of phantoms, sinograms, filtered backprojection and ART

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

### **Weitere Informationen**

- equivalent to an internship

<b><u>Operatoralgebren/OpAl:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	ca. alle 3 Jahre
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Speicher und Weber

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I-III, Funktionalanalysis, Lineare Algebra I-II (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Theorien der  $C^*$ -sowie der Von-Neumann-Algebren

### **Inhalt**

- Definition und Beispiele von  $C^*$ -Algebren
- Darstellungen auf Hilberträumen und GNS-Konstruktion
- Beide Fundamentalsätze von Gelfand-Naimark (kommutative  $C^*$ -Algebren; treue Darstellungen auf Hilberträumen)
- Positive Elemente, Ideale, approximierende Einsen, Unitalisierungen
- ggf. universelle  $C^*$ -Algebren
- Definition und Beispiele von Von-Neumann-Algebren
- Typenklassifikation für Von-Neumann-Algebren

### **Literaturhinweise**

- Gerard Murphy,  *$C^*$ -algebras and operator theory*, 1990.
- Jacques Dixmier, *Les  $C^*$ -algebres et leurs representations*, 1969.
- Kenneth Davidson,  *$C^*$ -algebras by example*, 1996.
- Bruce Blackadar, *Operator algebras. Theory of  $C^*$ -algebras and von Neumann algebras*, 2006.
- Claire Anantharaman and Sorin Popa, *An introduction to  $II_1$  factors*, 2021.

Weitere Angaben jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

<b><u>Random Matrices/RM:</u></b>	6 SWS, 9 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	ca. alle 3 Jahre
<b>Dauer:</b>	1 Semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professoren Speicher

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen der Mathematik

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Analysis I-III, Lineare Algebra I (empfohlen)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen als Prüfungsvorleistung (gemäß Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)
- Abschlussprüfung

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

### **Arbeitsaufwand**

Gesamt: 270 h

Kontaktzeit Vorlesung/Übung: 60/30 h, Selbststudium: 180 h (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben)

### **Modulnote**

Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### **Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken aus dem Bereich der Zufallsmatrizen.

### **Inhalt**

- Beispiele von Zufallsmatrizen-Ensembles (GUE, Wigner-Matrizen, Wishart-Matrizen)
- kombinatorische und analytische Methoden Konzentrationsphänomene in hohen Dimensionen
- Zufallsmatrizen auf dem Computer
- Wigners Halbkreisgesetz
- Statistik des größten Eigenwertes und Tracy-Widom-Verteilung#
- Determinantal Prozess
- Statistik der längsten aufsteigenden Teilfolge
- freie Wahrscheinlichkeitstheorie
- Universalität
- eventuell: nicht-hermitesche Zufallsmatrizen, Kreisgesetz

### **Literaturhinweise**

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.



<b><u>Statistical Learning/StLearn:</u></b>	3 SWS, 4,5 ECTS
<b>Studien-Regelstudiensemester:</b>	1/4
<b>Turnus:</b>	ca. every 3 years
<b>Dauer:</b>	1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Bender

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

2 h lectures + 1 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 135 h

30 h of classes (lectures), 15 h of classes (tutorials), 90 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die Grundproblemstellungen des Statistischen Lernens und verfügen über ein vertieftes Verständnis der mathematischen Theorie praxisrelevanter Methoden.

### **Inhalt**

- Introduction to the regression problem and to pattern recognition
- Local averaging methods (e.g., kernel smoothing, k-nearest neighbor)
- Concentration inequalities (Hoeffding, Bernstein)
- Sample splitting
- Empirical risk minimization
- Vapnik-Chervonenkis inequality
- Combinatorial aspects of the Vapnik-Chervonenkis theory
- Neural networks

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

**Stochastic Differential Equations/StLDE:** 3 SWS, 4,5 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** every 2 years

**Dauer:** 1 semester

**Modulverantwortliche/r**

Professor Bender

**Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

**Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I, Stochastics II (recommended)

**Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

**Lehrveranstaltungen/SWS**

2 h lectures + 1 h tutorials

**Arbeitsaufwand**

overall 135 h

30 h of classes (lectures), 15 h of classes (tutorials), 90 h private study

**Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

**Sprache**

English (recommended)

**Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen:

- Die Studierenden können Systeme, deren Verhalten von einem stochastischen Rauschen beeinflusst werden, mittels stochastischer Differentialgleichungen modellieren.
- Sie sind mit wichtigen Aspekten der Lösungstheorie starker und schwacher Lösungen vertraut und können diese auf Fragestellungen der zeitstetigen Finanzmathematik anwenden.

### **Inhalt**

- Linear differential equations with additive noise
- Ito calculus (including Ito's formula)
- Strong solutions to stochastic differential equations
- Weak solutions to stochastic differential equations
- Girsanov's theorem and the martingale representation theorem
- Applications to arbitrage and pricing in continuous-time finance

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

**Time Series Analysis/TSA**: 3 SWS, 4,5 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** every 2 years

**Dauer:** 1 semester

### **Modulverantwortliche/r**

Professor Zähle

### **Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics

### **Zulassungsvoraussetzungen**

Stochastik I, Stochastics II (recommended)

### **Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the tutorials
- passing the final exam (re-exam)
- details t.b.a. in time

### **Lehrveranstaltungen/SWS**

2 h lectures + 1 h tutorials

### **Arbeitsaufwand**

overall 135 h

30 h of classes (lectures), 15 h of classes (tutorials), 90 h private study

### **Modulnote**

- written or oral exam
- details t.b.a. in time

### **Sprache**

English (recommended)

### **Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden

Kompetenzen:

- Die Studierenden können allgemeine Zeitreihen in ihre Standardkomponenten (stationäre Zeitreihe, Trend, Saisonkomponente) zerlegen.
- Sie können stationäre Zeitreihen modellieren, die involvierten Parameter kalibrieren und beste Vorhersagen bestimmen.

### **Inhalt**

- Foundations of Hilbert space theory
- Standard time series model
- Stationary stochastic processes in discrete time
- Prediction in stationary times series models
- Spectral theory
- Filtering of stationary times series
- ARMA processes
- Deterministic and purely nondeterministic stationary times series; Wold decomposition
- Nonparametric estimation of mean and covariance function
- Parameter estimation in ARMA models

### **Literaturhinweise**

t.b.a. on the internet

## **Stamm- und Vertiefungsvorlesungen der Informatik**

Die Daten der wechselnden Vorlesungen sind aktualisiert im Internet hinterlegt:

[https://www.ps-mint.uni-saarland.de/fileadmin/user\\_upload/imported/fileadmin/Benutzerdaten/Downloads/Formulare/Informatik/Modulhandbuch/modulhandbuch-informatik](https://www.ps-mint.uni-saarland.de/fileadmin/user_upload/imported/fileadmin/Benutzerdaten/Downloads/Formulare/Informatik/Modulhandbuch/modulhandbuch-informatik)

## **Seminare der Mathematik oder Informatik**



**Seminar Mathematik/Informatik:** 2 SWS, 7 ECTS

**Studien-Regelstudiensemester:** 1/4

**Turnus:** each semester

**Dauer:** 1 semester

**Modulverantwortliche/r**

Professor\*innen der Fakultät

**Dozenten/Dozentinnen**

Dozent\*innen, department of mathematics/department of computer science

**Zulassungsvoraussetzungen**

depending on the topic

**Leistungskontrollen/Prüfungen**

- taking an active part in the seminar
- talk and/or some written report
- details t.b.a. in time

**Lehrveranstaltungen/SWS**

2 h lectures

**Arbeitsaufwand**

overall 210 h

30 h of classes (seminar), 5 h (instruction by advisor), 175 h private study

**Modulnote**

- talk and/or written documents

**Sprache**

Deutsch, English

**Lernziele /Kompetenzen**

Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden Kompetenzen:

- Fähigkeit zur selbstständigen Erarbeitung wissenschaftlicher Sachverhalte, deren Darstellung in einem wissenschaftlichen Vortrag und in einer

schriftlichen Hausarbeit sowie zur Einordnung in das Thema des Seminars.

### **Inhalt**

Wechselnde fortgeschrittene Themen aus der Mathematik/Informatik.

### **Literaturhinweise**

Bekanntgabe der genauen Themen und der entsprechenden Literatur jeweils bereits im vorausgehenden Semester.

### **Weitere Informationen**

Anmeldung:

- Eine frühzeitige Anmeldung ist erforderlich.
- In der Regel ist ein einzelnes Proseminar auf 15 Teilnehmer\*innen beschränkt.

## **Master-Seminar und Master-Arbeit**

Die Lehrstühle informieren über aktuelle Themenstellungen aus Ihren Forschungsbereichen